

**Министерство образования и науки
Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический
университет им. Д.И. Менделеева»**

Новомосковский институт (филиал)

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА И МОНТАЖА ХИМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Методические указания
для выполнения (индивидуальной) контрольной работы студентами по
направлению (с учетом профиля «Машины и аппараты химических произ-
водств») подготовки бакалавров: 15.03.12 «Технологические машины и обо-
рудование» дневной и заочной форм обучения НИ РХТУ им.
Д.И. Менделеева

**Новомосковск
2016**

УДК 66.02
ББК 30.8
Т 384

Рецензенты:

гл. механик НАК «Азот» Удовиченко С.И.
к.т.н., доц. каф. «Техническая механика» Сёмочкин И.И.
(НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева)

Составители: **Козлов А.М., Лукьяница А.И.**

Т 384 Технология ремонта и монтажа химического оборудования. Методические указания /ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им.Д.И. Менделеева», Новомосковский институт (филиал); Новомосковск, 2016.- 108 с.

Издание включает рабочую программу дисциплины «Технология ремонта и монтажа химического оборудования», общие сведения о системе технического обслуживания, ремонта и монтажа оборудования химических предприятий, видах и причинах появления разрушений деталей машин и аппаратов в процессе эксплуатации, технологических особенностях ремонта машин и аппаратов, методические рекомендации по выполнению индивидуального задания и его оформлению, представлены 10 вариантов заданий по дисциплине в части 1 и 10 вариантов в части 2 и примеры выполнения работы.

Рекомендуется для студентов-механиков всех форм обучения, изучающих технологию ремонта и монтажа химического оборудования

Табл.17. Ил.14. Библиогр. назв.16

УДК 66.02
ББК 30.8

© ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический
университет им. Д.И. Менделеева»,
Новомосковский институт (филиал), 2016

Введение

Производства химических предприятий характеризуются применением разнообразного по конструкции и назначению крупногабаритного, материалоёмкого, высокопроизводительного и энергоёмкого оборудования, скомпонованного в технологические системы. Надежность работы каждой единицы оборудования этих сложных технологических комплексов является основным условием бесперебойной работы предприятия.

Эффективность использования оборудования находится в прямой зависимости от качества его монтажа при выполнении строительно-монтажных работ; от уровня подготовки обслуживающего и ремонтного персонала; организации работ по техническому обслуживанию и ремонту; от состояния производственно-технической базы ремонта.

Именно по этой причине задачей курса «Технология ремонта и монтажа химического оборудования» (ТРМХО) является изучение основ организации и работы ремонтных служб, функционирующих как специализированные предприятия, так и в составе химического предприятия, а так же — особенности технического обслуживания, ремонта и монтажа, как химических машин, так и аппаратов, трубопроводов и арматуры.

При высококачественном изготовлении оборудования предприятиями химического машиностроения его надежная эксплуатация без каких-либо ремонтов возможна в течение всего установленного конструкторами срока службы только при условии грамотного технологического обслуживания и своевременного диагностирования его технического состояния. Однако, на сегодняшний день, без своевременного проведения как текущего, так и капитального ремонтов химические предприятия обойтись пока не в состоянии.

Основной целью изучения дисциплины ТРМХО является помочь будущему механику-эксплуатационнику овладеть основами технологических процессов и организации диагностирования состояния и выбора методов восстановления, реконструкции, модернизации и монтажа эксплуатируемого оборудования предприятий химической промышленности.

В данном методическом пособии представляется рабочая программа курса; даны теоретические основы организации работы ремонтных служб; рассмотрены причины возникновения различного рода неисправностей деталей машин и аппаратов химических производств; приведен типовой технологический процесс ремонта любой машины или аппарата; перечислены основные технологические методы восстановления деталей машин и их краткая характеристика; методика выбора варианта контрольной работы и приведены примеры оформления контрольных и самостоятельных работ; дан перечень библиографических источников.

1. Рабочая программа дисциплины «Технология ремонта и монтажа химического оборудования»

Введение

Предмет и задачи курса ТРМХО. Организация системы технического обслуживания и ремонта современных предприятий химической промышленности. Основные направления организации и проведении эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте оборудования.

1. Общие вопросы ремонта оборудования химических производств

- 1.1. Система ППР и аутсорсинга.
- 1.2. Финансирование ремонтных работ.
- 1.3. Планирование и организация ремонтов.
- 1.4. Типовой технологический процесс ремонта машин.
- 1.5. Особенности технологического процесса разборки и сборки машин.
- 1.6. Диагностика технического состояния технологического оборудования.
- 1.7. Документация ремонта.

2. Износ оборудования

- 2.1. Виды износа, факторы его вызывающие, допустимый и предельный износы.
- 2.2. Способы контроля износа.
- 2.3. Методы и приёмы борьбы с износом машин.

3. Ремонт и монтаж типовых узлов и деталей машин

- 3.1. Модернизация оборудования при ремонте.
 - 3.1.1. Направления модернизации.
 - 3.1.2. Примеры модернизации.
- 3.2. Рамы и станины.
- 3.3. Валы и оси.
- 3.4. Зубчатые колёса.
- 3.5. Подшипники.
- 3.6. Муфты.
- 3.7. Уплотнения подвижных соединений.
- 3.8. Балансировка вращающихся деталей и узлов.

4. Антикоррозионная защита оборудования

- 4.1. Электрохимическая защита.
- 4.2. Защита металлическими и неметаллическими материалами (футеровка).

5. Общие вопросы монтажа оборудования

- 5.1. Техническая документация монтажных работ.
- 5.2. Организация монтажных работ промышленного оборудования.
- 5.3. Составление технологии монтажа.
- 5.4. Фундаменты.
- 5.5. Особенности монтажа обслуживающих металлоконструкций.
- 5.6. Техника безопасности при ведении монтажных работ.
- 5.7. Сдача оборудования в эксплуатацию.

6. Оборудование монтажных и такелажных работ

- 6.1. Монтажные механизмы, приспособления и инструмент.
- 6.2. Такелажные работы и их оснащение.
- 6.3. Технология ведения такелажных работ при монтаже оборудования.
- 6.4. Техника безопасности при ведении такелажных работ.

7. Ремонт и монтаж химического оборудования

- 7.1. Особенности ремонта поршневых и центробежных компрессоров и насосов.

Наладка и особенности пуска поршневых компрессоров.

- 7.2. Ремонт и монтаж теплообменных аппаратов.
- 7.3. Ремонт и монтаж емкостных и колонных аппаратов.
- 7.4. Ремонт и монтаж аппаратов с перемешивающими устройствами.
- 7.5. Ремонт и монтаж трубопроводов и арматуры.
- 7.6. Ремонт и монтаж внутрицеховых транспортирующих устройств.
- 7.7. Ремонт и монтаж центрифуг и фильтров.
- 7.8. Ремонт и монтаж дробильно-помольного оборудования.

2. Система технического обслуживания и ремонта оборудования химического предприятия

В настоящее время собственником предприятия, а, следовательно, и владельцем всего технологического оборудования, являются частные компании, которые, исходя из собственных экономических возможностей, применяют различные по условиям функционирования ремонтные службы самого предприятия, либо привлекают к выполнению диагностических и ремонтных работ специализированные сторонние организации.

Как показывает опыт, в этих условиях одним из доминирующих факторов, обеспечивающих безопасность функционирования химических производств и надежность работы оборудования, является применение на предприятии наиболее экономически целесообразной системы планирования его технологического обслуживания и ремонта.

Ранее действовавшая система планирования планово-предупредительного ремонта (ППР) в значительной мере себя исчерпала, а находит применение более современная система планирования технического обслуживания и ремонта оборудования по его фактическому техническому состоянию (ТС) так называемый аутсорсинг.

Основное отличие системы ТС заключается в том, что вывод в остановочный ремонт конкретных единиц оборудования осуществляется в случае обнаружения или возникновения дефекта в каком-либо узле, а не по среднестатистическим данным (что снижает достоверность планирования), которые являлись основой системы ППР.

Однако, полный отказ от системы ППР невозможен по юридическим причинам. В соответствии с нормативными документами, система ППР является основным инструментом по обеспечению надежной и безотказной эксплуатации оборудования.

Неисполнение соответствующих требований Госгортехнадзора РФ (ГГТН РФ), а так же нормативно-технической документации может повлечь за собой определенные санкции вплоть до остановки производства.

На предприятиях химической промышленности находят выход из сложившейся ситуации путем совмещения системы ППР и планирование по техническому состоянию (аутсорсингу), а так же планированием только того, что можно запланировать и путем использования системы приоритетов при планировании работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования.

Именно наличие приоритетов является одним из необходимых условий эффективного функционирования системы планирования технического обслуживания и ремонта оборудования. Исходя из этого, для различных типов оборудования и видов работ были определены соответствующие приоритеты (по пятибалльной шкале).

Максимальный приоритет имеют работы по исполнению предписаний контролирующих и инспектирующих организаций, диагностике, техническому обслуживанию и ремонту оборудования, поскольку своевременное и качественное выполнение этих работ в основном и обеспечивает надежную и безотказную эксплуатацию оборудования.

Совмещение системы ППР и планирования по техническому состоянию предполагает применение различных принципов планирования, как по видам оборудования, так и по видам работ. Идея заключается в том, что на каждом временном горизонте (год, квартал, месяц) определяются показатели, достоверность планирования которых не менее 80%. Такие показатели рассчитываются прямым методом (диагностированием). Показатели, достоверность планирования которых менее 80%, определяются на основании статистических данных.

По мере сокращения горизонта планирования осуществляется уточнение плановых показателей. Основа для такого уточнения – данные о фактическом состоянии оборудования, технологических режимах его работы, а так же выполнения планов по техническому обслуживанию и ремонту оборудования в предыдущих периодах. В качестве инструмента периодического уточнения плановых показателей может быть применена схема скользящего планирования, включающая систему периодического уточнения и дополнения плановых данных на следующих временных горизонтах. Таких горизонтов два: среднесрочный и краткосрочный. На среднесрочном горизонте планируются показатели на плановый и прогнозируемый год. На краткосрочном планировании показателей ведется на прогнозный, проектный и плановый месяцы.

Структура показателей и основание для планирования по технологическому состоянию и обслуживанию представлены в следующей таблице.

Таблица 1 - Структура показателей и основание для планирования по технологическому состоянию и обслуживанию

Вид оборудования	Тип работ		
	Диагностика	Техническое обслуживание и текущий ремонт (ТО)	Капитальный ремонт (КР)
Особо важное технологическое оборудование (лимитирующее, повышенной опасности, не имеющее резерва)	График диагностики технологических объектов; Норматив затрат; Стоимость.	График ТО; Норматив затрат; Стоимость.	График КР технологического оборудования; Перечень и объем работ; Стоимость.
Прочее технологическое оборудование	Количество обследований; Норматив затрат; Стоимость.	Количество ТО; Норматив затрат; Стоимость.	Количество ремонтов; Норматив затрат; Стоимость.
Вспомогательное оборудование			

Таблица 2 - Основание для планирования

Вид оборудова- ния	Тип работ		
	Диагностика	ТО	КР
Особо важное оборудование	Структура и периодич- ность работ по диагно- стике; Средняя стоимость од- ного обследования	-	Статистические данные; Технологические карты; Средняя стоимость одно- го ремонта.
Вспомогательное оборудование			

Необходимо отметить, что в разработанной схеме критическим факто-
ром ее эффективности является наличие организационно – технической до-
кументации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования. В
первую очередь это типовые дефектные ведомости и технологические кар-
ты производства работ.

Типовые ведомости дефектов составляются на технологические объек-
ты в целом, а технологические карты – на отдельные единицы оборудова-
ния. В них содержится информация о структуре и объемах работ, а так же
потребность в основных видах ресурсов (материалах, запасных частях, ма-
шинах и механизмах, людских ресурсах).

Краткосрочное планирование осуществляется на основании соответ-
ствующих годовых планов, результатов диагностирования оборудования, а
так же актов, заключений и предписаний внутренних и внешних инспекти-
рующих и контролирующих органов. Поскольку планирование осущес-
вляется прогнозный, проектный и плановый месяцы, то основной задачей
при этом являются последовательные (от прогноза до плана) уточнение и
детализация показателей, определенных в годовых планах и осуществляется
в рамках финансовых ограничений, определенных в соответствующих
годовых планах.

Для обеспечения эффективного функционирования системы планиро-
вания по фактическому состоянию оборудования необходимо обеспечить
либо непрерывное, либо периодическое (по определенному режиму) диа-
гностирование действующего оборудования всего предприятия. Основные
принципы подхода и ведения диагностирования изложены в литературе
[1,2].

Диагностика фактического состояния действующего оборудования яв-
ляется неотъемлемой частью системы планирования ремонтов по техниче-
скому состоянию. Методы и средства технической диагностики базируются
на изучении и использовании симптомов (признаков), характеризующих
техническое состояние машины или аппарата. Ими являются: биения, уда-

ры, стуки, шумы, вибрации, давление и утечка жидкостей и газов, внешние признаки (вмятины, сколы, задиры, зазоры, люфты, свободные хода, потеки, потение и т.п.).

Диагностика, как наука, использует различные методы: органолептические; механические, электрические, электромагнитные, акустические, ультразвуковые, фотоэлектрические, радиационные, рентгеновские и др. На основе их создаются соответствующие технические средства (приборы) для оценки состояния объекта.

Наиболее совершенным видом диагностирования является применение автоматического непрерывного ведения контроля состояния объекта и оперативное управление этим состоянием. Одним из основных источников получения объективных данных о фактическом состоянии оборудования является комплекс акустико-эмиссионного мониторинга основной химической аппаратуры, работающей в сложных условиях одновременного воздействия высоких температур, давлений и агрессивной среды, переработки и использования пожароопасных и взрывоопасных, токсичных веществ (сосуды, теплообменные аппараты, трубопроводы, реакторы, теплообменники, компрессоры и насосы).

В ходе непрерывной регистрации и обработки всех сигналов, фиксируемых датчиками акустико-эмиссионной системы возможно своевременное обнаружение и слежение за развитием в ходе эксплуатации трещин, пор, раковин, выпучин, водородного охрупчивания, утечек, и др. дефектов, что позволяет избегать аварий и внеплановых остановок производства.

Комплексы мониторинга динамического оборудования (насосов, компрессоров, вентиляторов, и т.п.) осуществляются по следующим параметрам: давление, температура, вибрации и др. обеспечивают быструю безразборную диагностику состояния оборудования и выявления всех основных видов присущих ему неисправностей:

- ослабление крепления машины к фундаменту;
- нарушение центровки и балансировки деталей;
- недопустимые амплитуды колебаний фундаментов и трубопроводов;
- кавитация, гидроудары, помпаж в насосах и компрессорах;
- дефекты подшипников, муфт, уплотнений и т.д.

Таким образом, реализация системы планирования ремонтов технологического оборудования по техническому состоянию (аутсорсинг) представляет собой весьма сложную задачу, решение которой возможно при совместном проведении оперативной диагностики фактического состояния оборудования, экстренного обследования, всестороннего анализа результатов и оптимизации стратегии планирования ремонтов.

3. Общие положения технического обслуживания и ремонта

Независимо от принятой на конкретном предприятии системы планирования и организации и ремонтов, все они включают в себя:

- техническое обслуживание оборудования (ТО);
- проведение собственно ремонтов.

Техническое обслуживание оборудования направлено на предупреждение преждевременного сверхнормативного износа деталей и сопряжений путем своевременного проведения регулировочных работ, смазки трущихся узлов и деталей, своевременного выявления возникающих дефектов и их устранения.

Техническое обслуживание – это комплекс профилактических операций по поддержанию работоспособности или исправности оборудования, производимых при использовании его по служебному назначению в ходе эксплуатации, хранения или транспортировки. Проводят техническое обслуживание в течение смены, между сменами или в период технических остановок эксплуатационным персоналом цеха (аппаратчики, операторы, машинисты, электрики) или привлекается дежурный ремонтный персонал или специалисты других служб (при выполнении сложных работ).

Кроме общих операций технического обслуживания для соответствующего оборудования производятся следующие специфические работы и проверки:

а) электролизеры:

проверка на отсутствие чрезмерного нагрева и окисления контактных соединений, трещин и сколов изоляторов, неравномерности распределения потенциалов, замыканий на землю; повреждений в изоляции, автоматической сигнализации и противоаварийной блокировке, в системе охлаждения, запорно-предохранительной арматуре; ослабления в болтовых соединениях; правильности показаний измерительных приборов и устранение мелких неисправностей;

б) блоки очистки водорода:

проверка на отсутствие утечки газа в уплотнительных соединениях, повреждений в запорной арматуре, следов коррозии; подтяжка уплотнительных соединений;

в) осушители газа:

проверка на отсутствие утечки газа в местах соединения, выхода получаемого газа, снятия давления, отключения трубопроводов; продувка азотом; затяжка фланцевых соединений; опрессовка;

г) промыватели газа:

проверка на отсутствие утечки жидкости и газа в соединениях, повреждений в запорной арматуре; продувка сосуда азотом; подтяжка болтовых соединений; опрессовка;

д) колонки разделительные:

проверка на отсутствие утечки газа в сварных соединениях, ослаблений во фланцевых и других соединениях; подтяжка креплений;

е) скрубберы:

проверка на отсутствие вмятин, трещин, проржавевших мест, ослаблений соединений, повреждений в гидрозатворах, дросселях, патрубках и футоровке; подтяжка фланцевых соединений и болтовых креплений;

ж) фильтры очистки воздуха:

проверка на отсутствие повреждений каркасов, кассет и сеток, фильтрующих рукавов и полотнищ, ослаблений во фланцевых соединениях, отключений от уровня наполнения фильтрующего заполнителя;

з) блоки сушки воздуха:

проверка на отсутствие утечки газа в местах соединений запорной арматуры, фланцевых соединениях выхода получаемого газа, снятия давления, отключение трубопроводов; продувка азотом; затяжка фланцевых соединений; опрессовка;

и) блоки очистки кислорода:

проверка на отсутствие утечки газа в уплотнительных соединениях, повреждений в запорной арматуре; подтяжка уплотнительных соединений; устранение утечек газа;

к) блоки разделения воздуха:

проверка на отсутствие неплотностей всех соединений в аппаратах, сосудах и трубопроводах, повреждений в воздушных задвижках, механизме переключения клапанов, запорно-регулирующей аппаратуре, трубопроводах, регенераторах азота и кислорода, в детандерах и ректификационных колоннах; правильности показаний контрольно-измерительных приборов;

л) теплообменники:

проверка на отсутствие утечек в сварных швах и уплотнителях, ослаблений в болтовых креплениях, повреждений в запорно-регулирующей арматуре и измерительных приборах;

м) ramпы наполнительные и перепускные:

проверка на отсутствие ослаблений во фланцевых соединениях, утечки газа, повреждений прокладок, соединительных трубок;

н) газгольдеры и цистерны:

проверка на отсутствие утечек газа в сварных листах и местах крепления запорно-предохранительной арматуры, вмятин, выпуклостей и трещин на поверхности, повреждений изоляции, креплений люка и приборов;

о) газораспределительные пункты:

проверка на отсутствие утечки в газифланцевых, резьбовых и штуцерных соединениях, заеданий в трущихся частях запорно-регулирующей арматуры; наличия смазки в сальниках; регулировка кинематики и хода рычажной системы предохранительно-запорного клапана; восстановление со-

осности узлов предохранительно-сбросного клапана; регулировка плотности закрытия задвижек и кранов; восстановление уплотнений;

п) регуляторы давления:

проверка на отсутствие утечки газа в уплотнительных соединениях, повреждений в запорной арматуре; устранение течи газа.

Выявленные неисправности в процессе технического обслуживания немедленно устраняются.

Под **ремонт** следует понимать комплекс работ по устранению неисправностей отдельных элементов оборудования с целью восстановления их работоспособности.

Реконструкция оборудования предполагает восстановление параметров объекта, гарантированных заводом-изготовителем.

Модернизация – это не только восстановление работоспособности объекта, но и улучшение его технических характеристик и производительности по сравнению с заданными конструктором и изготовителем.

Ремонт оборудования химических предприятий в общем случае подразделяют на текущий и капитальный, которые выполняются в плановом порядке.

Текущий – это такой вид ремонта, при котором производится лишь частичная разборка объекта (машины или аппарата), диагностируют неисправности в отдельных агрегатах или узлах, заменяют выявленные неисправные объекты (кроме базовых), новыми покупными или заранее отремонтированными, хранящимися на складе. Текущий ремонт имеет целью обеспечить гарантированную работу машины до определенного планового (остановочного) ремонта.

Типовая номенклатура работ текущего ремонта включает в себя все операции текущего ремонта и, кроме того:

а) электролизеры:

проверка на отсутствие чрезмерного нагрева и окисления контактных соединений, трещин и сколов изоляторов, неравномерности распределения потенциалов, замыканий на землю; повреждений в изоляции, автоматической сигнализации и противоаварийной блокировке, в системе охлаждения, запорно-предохранительной арматуре; ослабления в болтовых соединениях; правильности показаний измерительных приборов и устранение мелких неисправностей;

б) блоки очистки водорода:

проверка на отсутствие утечки газа в уплотнительных соединениях, повреждений в запорной арматуре, следов коррозии; подтяжка уплотнительных соединений;

в) осушители газа:

проверка на отсутствие утечки газа в местах соединения, выхода получаемого газа, снятия давления, отключения трубопроводов; продувка азотом; затяжка фланцевых соединений; опрессовка;

г) промыватели газа:

проверка на отсутствие утечки жидкости и газа в соединениях, повреждений в запорной арматуре; продувка сосуда азотом; подтяжка болтовых соединений; опрессовка;

д) колонки разделительные:

проверка на отсутствие утечки газа в сварных соединениях, ослаблений во фланцевых и других соединениях; подтяжка креплений;

е) скрубберы:

проверка на отсутствие вмятин, трещин, проржавевших мест, ослаблений соединений, повреждений в гидрозатворах, дросселях, патрубках и футеровке; подтяжка фланцевых соединений и болтовых креплений;

ж) фильтры очистки воздуха:

проверка на отсутствие повреждений каркасов, кассет и сеток, фильтрующих рукавов и полотнищ, ослаблений во фланцевых соединениях, отклонений от уровня наполнения фильтрующего заполнителя;

з) блоки сушки воздуха:

проверка на отсутствие утечки газа в местах соединений запорной арматуры, фланцевых соединениях выхода получаемого газа, снятия давления, отключение трубопроводов; продувка азотом; затяжка фланцевых соединений; опрессовка;

и) блоки очистки кислорода:

проверка на отсутствие утечки газа в уплотнительных соединениях, повреждений в запорной арматуре; подтяжка уплотнительных соединений; устранение утечек газа;

к) блоки разделения воздуха:

проверка на отсутствие неплотностей всех соединений в аппаратах, сосудах и трубопроводах, повреждений в воздушных задвижках, механизме переключения клапанов, запорно-регулирующей аппаратуре, трубопроводах, регенераторах азота и кислорода, в детандерах и ректификационных колоннах; правильности показаний контрольно-измерительных приборов;

л) теплообменники:

проверка на отсутствие утечек в сварных швах и уплотнителях, ослаблений в болтовых креплениях, повреждений в запорно-регулирующей арматуре и измерительных приборах;

м) ramпы наполнительные и перепускные:

проверка на отсутствие ослаблений во фланцевых соединениях, утечки газа, повреждений прокладок, соединительных труб;

н) газгольдеры и цистерны:

проверка на отсутствие утечек газа в сварных листах и местах крепления запорно-предохранительной арматуры, вмятин, выпуклостей и трещин на поверхности, повреждений изоляции, креплений люка и приборов;

о) газораспределительные пункты:

проверка на отсутствие утечки во фланцевых, резьбовых и штуцерных соединениях, заеданий в трущихся частях запорно-регулирующей арматуры; наличия смазки в сальниках; регулировка кинематики и хода рычажной системы предохранительно-запорного клапана; восстановление соосности узлов предохранительно-сбросного клапана; регулировка плотности закрытия задвижек и кранов; восстановление уплотнений;

п) регуляторы давления:

проверка на отсутствие утечки газа в уплотнительных соединениях, повреждений в запорной арматуре; устранение течи газа.

Выявленные неисправности в процессе технического обслуживания немедленно устраняются.

Капитальным называется такой вид ремонта, при котором обеспечивается исправность и полный или близкий к полному ресурс оборудования путем восстановления и замены сборочных единиц и деталей, включая базовые. При капитальном ремонте восстанавливаются все начальные посадки в сопряжениях в соответствии с техническими условиями на ремонт с целью достижения первоначальных технических характеристик оборудования (реконструкция) или с целью повышения ресурса работы отдельных узлов или оборудования в целом (модернизация).

Капитальный ремонт выполняется организациями, имеющими лицензию (право) на производство определенных ремонтных работ.

Типовая номенклатура работ капитального ремонта включает в себя все операции текущего ремонта, полную разборку, дефектовку, восстановление или замену дефектных деталей и узлов и, кроме того:

а) электролизеры:

полная разборка; промывка от щелочи; зачистка электродов и замена их при необходимости; зачистка стяжных плит и болтов; восстановление рам или замена их при необходимости; замена асбестового полотна, паранитовых изоляционных прокладок, изоляторов; восстановление фильтров, запорной арматуры или замена их при необходимости; сборка; опрессовка; испытания;

б) блоки очистки кислорода:

полная разборка; восстановление, ремонт или замена изношенных деталей и узлов, запорной арматуры; испытания;

в) осушители газа:

полная разборка; замена силикагеля; сборка; испытания;

г) промыватели газа:

разборка; замена змеевика и запорной арматуры; испытания;

д) колонки разделительные:

слив щелочи из колонок; продувка азотом; разборка; замена запорной арматуры; сборка; опрессовка; испытания;

е) скрубберы:

разборка; очистка от шлака; восстановление корпуса и опорных конструкций с изготовлением патрубков, обечаек, скоб и т.д.; замена поплавковых камер, гидрозатворов и дросселей, футеровки; сборка; окраска; опробование в работе;

ж) фильтры очистки воздуха:

полная разборка; замена кассет, рукавов, полотнищ и фильтрующего заполнителя; восстановление трубопроводной арматуры; сборка; опробование в работе;

з) блоки очистки кислорода и блоки осушки воздуха:

полная разборка; восстановление или замена дефектных деталей и узлов; сборка; испытания;

и) блоки разделения воздуха:

разборка; извлечение всей изоляции из основного блока; очистка от шлаковаты и грязи аппаратов, сосудов и внутри блочных коммуникаций; пневматическое испытание всей систем под рабочим давлением и на «перепуск» трубчатых теплообменных аппаратов основного блока; замена адсорбера и адсорбентов ацетиленов, фильтров, бракованных участков трубопроводов, механизма переключения, центральной задвижки подачи воздуха низкого давления; замена изношенных дисков насадки кислородных реагентов; обезжиривание нижней части ректификационных колонн трубного пространства выносного конденсатора, трубопроводов и других сборочных единиц и деталей, соприкасающихся с кислородом; проверка правильности установки верхней и нижней ректификационных колонн; восстановление всего вспомогательного оборудования блока разделения; очистка поверхности перед окраской; пневмоиспытания всех соединений на плотность в теплом состоянии; устранение выявленных неисправностей; однократное охлаждение блока до максимально низких (при отсутствии изоляции) температур и последующий обогрев; подтяжка всех фланцевых соединений; сборка; пневматическое испытание на плотность после подтяжки фланцев; изоляция блоков разделения воздуха; окраска кожуха блока, внешних трубопроводов и арматуры;

к) теплообменники:

полная разборка; замена труб, запорно-предохранительной арматуры, контрольно-измерительных приборов; сборка; установка на место; испытания на герметичность;

л) рамы наполнительные и перепускные:

восстановление металлоконструкций шкафа; замена соединительных трубок; замена или восстановление редуктора давления; замена при необходимости баллонов; испытания;

м) газгольдеры и цистерны:

устранение вмятин, выпуклостей и трещин; замена люков, запорной арматуры; восстановление изоляции; испытания;

н) газораспределительные пункты (задвижки, краны, запорно-регулирующая арматура, фильтры): замена износившихся частей и прокладок (задвижки); притирка запорных органов, замена уплотнений, прокладок и шпилек (краны); восстановление или замена рычажной передачи (предохранительно-запорные клапаны); замена мембраны, пружины резьбового уплотнения, регулировка клапана (предохранительно-сбросный клапан);

о) регуляторы давления:

замена мягкой прокладки или притирка золотника к седлу; замена мембраны; замена и подгонка отдельных деталей рычажной передачи; испытание поплавков.

Монтаж оборудования – это комплекс работ по приведению его в рабочее состояние (положение). Для этого монтируемое оборудование должно быть полностью собрано, установлено в проектное положение и включено с помощью соответствующих комплектующих в единую технологическую систему. При этом из общих монтажных работ основного и вспомогательного оборудования выделяются специальные монтажные работы (электро- и тепломонтаж, монтаж КИП и средств автоматизации, работы по футеровке и антикоррозионной защите, изоляции поверхностей оборудования и т.п.). В задачу настоящего курса не входит рассмотрение специальных монтажных и ремонтных работ.

Кроме технического обслуживания и ремонта оборудования механику-эксплуатационнику приходится осуществлять монтаж оборудования и трубопроводов, конструировать и изготавливать нестандартное оборудование, средства автоматизации и механизации, производить паспортизацию оборудования, планировать запас конструкционных материалов и запасных частей, вести техническую документацию.

Таким образом, механики-эксплуатационники на предприятиях химической промышленности в своей практической деятельности решают весьма широкий круг вопросов, принимая во внимание весьма разнообразные виды и типы машинной и аппаратурной техники.

4. Задачи ремонтных служб химических предприятий

Главными задачами ремонтных служб химических предприятий являются следующие:

- максимальное удешевление ремонта;

- улучшение надзора за техническим состоянием и эксплуатаций оборудования;
- улучшение экономических показателей всего предприятия;
- приближение ремонтной технологии к технологии серийного производства (специализация);
- типизация технологических процессов для групп сходных деталей.

Приближение ремонтной технологии к технологии серийного производства позволит применить приспособления и специальное оборудование, повышающие производительность труда.

Типизация технологических процессов, сокращение числа типоразмеров ремонтируемых деталей и создание упрощенных универсально-сборных приспособлений (состоящих из модульных элементов, из которых по мере необходимости можно создавать требуемые конструкции приспособлений для ремонта конкретных деталей) способствуют внедрению высокопроизводительных способов обработки или сборки в ремонтное производство.

С развитием техники происходит непрерывное совершенствование машин и аппаратов, многие из которых задолго до своего физического износа испытывают так называемый «моральный износ», т.е. их технические возможности перестают соответствовать уровню развития производства. Важнейшей задачей ремонта таких объектов является совершенствование их путем повышения долговечности и производительности (модернизация).

5. Причины образования неисправностей деталей химических машин и аппаратов

При эксплуатации технических объектов все процессы, вызывающие повреждения и разрушения элементов конструкции, называют вредными. Повреждение детали – это частичная потеря его служебных характеристик.

Разрушение – это всякий процесс, протекающий в самом материале или на его поверхности, приводящий к невозможности дальнейшего выполнения деталью заданных функций.

Практически любая неисправность является следствием изменения состава, структуры или механических свойств материала, конструктивных размеров деталей и состояния их поверхностей.

В большинстве случаев при работе машины происходят изменения в сопряжениях – нарушение заданных зазоров в подвижных соединениях или натягов в неподвижных.

К вредным процессам относятся: изнашивание рабочих поверхностей деталей вследствие истирания, деформирования, смятия, коррозии, старения, перераспределения остаточных напряжений, усталости металла, тепло-

вого и электроэрозионного разрушения, а так же потере сообщенных детали служебных свойств (размагничивание, потеря упругости и др.). Появление неисправностей обусловлено конструктивными технологическими и эксплуатационными факторами.

К конструктивным относятся: расчетные нагрузки, скорости относительного перемещения, давление, материалы, их физико-химические характеристики и структура, конструктивное исполнение деталей и сборочных единиц, форма и величина зазоров или натягов в сопряжениях, макро- и микрогеометрия поверхностей, твердость, условия смазывания и охлаждения.

Технологическими факторами являются приемы, способы, точность и стабильность получения заготовок, виды механической, термической, упрочняющей и финишной обработки при изготовлении деталей, правильность сборки, регулирования, приработки и испытания узлов, агрегатов и машин.

Эксплуатационные факторы оказывают решающее воздействие на сохранение свойств элементов машин, обеспечиваемых их конструкцией и технологией изготовления. К эксплуатационным относятся факторы:

- определяемые назначением машины, её нагрузочными и скоростными режимами, а так же интенсивностью эксплуатации;
- не зависящие от назначения машины (условия эксплуатации, своевременность и полнота технического обслуживания и др.).

Различный срок службы (ресурс) деталей обусловлен многими причинами. Основными из них являются следующие: разнообразие функций деталей в машине; широкий диапазон изменения действующих на детали нагрузок; наличие как активных (движущихся), так и пассивных (неподвижных) деталей; наличие разнообразных видов трения в сопряжениях; использование в сопряжениях деталей из разных материалов, вызванное необходимостью снижения сил трения; отклонения в свойствах материалов; точность и качество обработки сопрягаемых деталей; условия эксплуатации.

5.1 Наиболее характерные неисправности деталей машин и аппаратов

Неисправности деталей машин можно разделить на три группы: изнашивания, механические повреждения, химико-тепловые повреждения. Изнашивание – это процесс постепенного изменения размеров и формы тела при трении, проявляющийся в отделении с поверхности трения материала и в его остаточной деформации.

Изнашивание зависит от ряда факторов, в частности от условий трения. Различают трение покоя и движения.

Трение покоя – это трение двух тел при предварительном смещении. Трение движения – это трение двух тел, находящихся в относительном движении. В зависимости от вида относительного движения различают трение скольжения, трение качения и трение качения с проскальзыванием. В зависимости от наличия между трущимися телами смазки различают сухое, граничное и жидкостное трение

Сухое трение – это трение движения двух твердых тел без смазки на соприкасающихся поверхностях.

Граничное трение – это трение движения двух твердых тел, имеющих на своих поверхностях незначительный слой смазочного материала (порядка 0,1 мкм), обладающего свойствами, отличающимися от объемных свойств жидкостей при жидкостном трении.

Жидкостное трение – явление сопротивления относительному перемещению, возникающего между двумя трущимися телами, разделенными слоем смазочного материала, в котором проявляются его объемные свойства.

Основной характеристикой трения является его сила, т.е. сила сопротивления относительному перемещению двух тел при трении.

Механическое изнашивание наблюдается при механическом взаимодействии материалов в изделии. Оно может быть разделено на абразивное и усталостное

Абразивное изнашивание – это процесс, при котором трущиеся поверхности разрушаются в результате царапающего или режущего действия твердых тел или частиц.

Разновидностью абразивного изнашивания является гидро- и газоабразивное изнашивание, когда разрушение поверхностей деталей происходит в результате воздействия на материал твердых частиц, увлекаемых соответственно потоком жидкости или газа.

Разновидностью механического изнашивания является кавитационное. Разрушение поверхности детали происходит при относительном движении твердого тела в жидкости в условиях кавитации, т.е. при нарушении сплошности потока жидкости с образованием воздушных (кавитационных) пузырей, которые уменьшаются в объеме с большой скоростью и затем взрываются. Это приводит к гидравлическому удару жидкости о поверхность детали с образованием разрушений в виде каверн диаметром от 0,2 до 1,2 мм.

Усталостное изнашивание поверхности трения или отдельных её участков является следствием многократного знакопеременного деформирования микрообъемов материала, приводящего к возникновению трещин и отделения с поверхности частиц материала.

Основной показатель усталостного изнашивания – глубина деформированного слоя на поверхности трения. Усталостное изнашивание возможно как при трении качения, так и при трении скольжения и зависит от удельного давления в сопряжении, свойств материала деталей и частоты циклов нагружения. При чистом качении наблюдается контактная усталость, которая проявляется в образовании местных очагов разрушения в виде осповидных углублений (питтинг). При трении скольжения образуется износ, связанный с усталостной природой разрушения, т.е. процесса постепенного накопления повреждений в материале под действием повторно-переменных напряжений, приводящий к появлению и развитию трещин.

Молекулярно- механическое изнашивание происходит в связи с возникновением на отдельных участках контактирующих поверхностей молекулярных (адгезионных) взаимодействий, силы которых превосходят прочность связей поверхностного слоя материала с основным материалом детали. Адгезионное изнашивание выражается в местном глубинном вырывании материала и переносе его одной поверхности на другую, что приводит, как правило, заеданию деталей.

Изнашивание в условиях избирательного переноса так же характеризуются атомарными явлениями в зоне контакта и наблюдаются, например, при трении металлополимерных пар, когда полимер переносится на поверхность металла, образуя на ней мономолекулярный слой, что может привести к уменьшению интенсивности изнашивания.

Коррозионно-механическое изнашивание подразделяется на окислительное и изнашивание при фреттинг-коррозии.

Окислительное изнашивание возникает при наличии на поверхности трения защитных пленок, возникших в результате взаимодействия материала детали с кислородом и установившегося стационарного процесса динамического равновесия разрушения и восстановления оксидных пленок.

Следует обратить внимание, что возникновение оксидных пленок ускоряет усталостное разрушение материала из-за возникновения оксидных слоев повышенной хрупкости.

Изнашивание при фреттинг-коррозии происходит в процессе малых относительных колебательных перемещений контактирующих металлических поверхностей в результате периодических деформаций или вибрации элементов конструкции. При фреттинг-коррозии наблюдается схватывание, абразивное изнашивание и усталостно-коррозионные явления. Этот вид разрушения может возникать как при сухом трении, так и при трении со смазкой.

Механические повреждения деталей включают в себя: трещины, пробоины, риски, надиры, выкрашивания, поломки и обломы, изгибы, вмятины и скручивания. Химико-тепловые повреждения деталей: коробление, корро-

зия, раковины, образование нагара и накипи, электроэрозионные разрушения и т.д.

Коробление деталей происходит в результате воздействия высоких температур, приводящих к возникновению структурных изменений и больших внутренних напряжений.

Коррозия – процесс разрушения металлов вследствие химического или электрохимического взаимодействия их с окружающей средой. Для химического оборудования характерны сплошная (равномерная и неравномерная) и местная коррозии. Сплошная коррозия проявляется в постепенном уменьшении первоначальной толщины элементов сосудов, аппаратов и машин. При этом скорость коррозии можно предварительно рассчитать, используя справочные данные по коррозионной стойкости конструкционных материалов в конкретных технологических средах.

Большую опасность местная (избирательная) коррозия, т.е. точечная, контактная, щелевая, пятнами и язвами.

При выполнении сварочных работ в результате специфических условий кристаллизации металла шва, теплового воздействия околошовной зоне, наличия термомодеформационного цикла возникают неблагоприятные изменения в металле конструкции и самом шве. При этом для сварных соединений характерными недостатками являются структурно-химическая макро- и микрон неоднородности в отдельных зонах соединения (основной металл вне зоны термического влияния сварного шва, переходные структуры в пределах каждого участка зоны термического влияния, металл самого сварного шва), неоднородность напряженного состояния из-за наличия остаточных напряжений, пластических деформаций, дефектов сварных швов, технологических и конструктивных концентраторов напряжений.

Оценивать и прогнозировать процессы развития местной коррозии практически невозможно, именно поэтому она во многих случаях приводит к внезапному выходу из строя конструкции. Поэтому, предполагая возможные причины появления местной коррозии необходимо еще на стадии конструирования, зная особенности эксплуатации оборудования, выбирать соответствующие конструкционные материалы, технологию их обработки и способы защиты от местной коррозии.

Значительно снижают работоспособность сварной конструкции такие виды избирательной коррозии, как межкристаллитная и ножевая, возникающие в околошовной зоне и по линии сплавления сварного шва и основного металла.

Межкристаллитная (МКК) (или интеркристаллитная) коррозия – это коррозионное разрушение металлов по приграничной зоне зерен. МКК характерна для деталей, изготовленных из хромоникелевых аустенитных сталей. Механизм МКК следующий. При температуре от 400 до 800⁰С вслед-

ствии активных диффузионных процессов по границам зерен выпадают карбиды хрома со стехиометрическим составом Cr_{23}C_6 . В результате приграничные участки зерна обедняются хромом ($\text{Cr} < 12,5\%$) и теряют коррозионную стойкость. Процесс может сопровождаться отрывом ядра зерна от хрупкой карбидной границы. Возникновение МКК наиболее характерно для аустенитных хромоникелевых и хромомарганцевых сталей, работающих в средах, содержащих хлориды. МКК подвержены так же медноалюминиевые (дюралюминий), магниево-алюминиевые и некоторые другие сплавы цветных металлов. Глубоко проникающую МКК называют транс- или интеркристаллитной.

Селективная, или структурно-избирательная коррозия заключается в разрушении одной или одновременно несколькими структурным составляющим металла.

Одним из видов разрушения являются коррозионная усталость и растрескивание. Коррозионная усталость возникает при одновременном воздействии циклических растягивающих напряжений и агрессивности среды и обусловлена значительным снижением предела выносливости в специфических условиях по сравнению с пределом выносливости этих металлов на воздухе. Коррозионное растрескивание наблюдается при одновременном воздействии коррозионной среды и внешних или внутренних растягивающих напряжений с образованием транскристаллитных или межкуристаллитных трещин.

На склонность к образованию коррозионных трещин (растрескивание) существенно влияет среда, давление и температура, физико-химические свойства металла, величина и характер распределения растягивающих напряжений и т.п.

Коррозионное растрескивание низкоуглеродистых и низколегированных сталей наблюдается в щелочных растворах, особенно при температурах выше 40°C . В этом случае растрескивание происходит при растягивающих напряжениях, близких к пределу текучести. В сварных соединениях трещины образуются чаще всего в зоне максимальных остаточных напряжений, в дефектах самого шва и в околосшовной зоне, т.е. в тех местах, где имеется структурно-химическая неоднородность и неоднородность упругопластической деформации.

Хромоникелевые аустенитные коррозионностойкие стали наиболее часто подвергаются транскристаллитному коррозионному растрескиванию в хлоросодержащих средах при повышенных температурах (более 60°C), что является характерным для работы многих аппаратов. Для работы в подобного рода условиях необходимо выбирать стали с неоднородной структурой, например, аустенито-ферритные.

Многие технологические процессы связаны с получением или применением водорода; при высоких температурах и давлениях он вызывает водородную коррозию. Она проявляется в виде отдулин и расслоений на различной глубине от поверхностного слоя корпусов аппаратов, труб и других деталей.

Механизм коррозионного действия водорода можно представить следующим образом. Атомы водорода диффундируют в металл, концентрируются в имеющихся дефектах строения (раковины, вакансии, трещины), образуя молекулы, что приводит к увеличению объема, занимаемого водородом. Создаваемое при этом местное давление расслаивает лист и может привести к образованию трещин.

В металл может проникать и водород, выделяющийся в ходе технологических реакций. При температурах порядка 400°C он взаимодействует с углеродом стали, а образующийся метан и растворенный водород вызывают дополнительные внутренние напряжения, которые приводят к появлению на границах зерен микротрещин и растрескиванию металла. Глубокие изменения в структуре металла, обусловленные водородной коррозией, часто наблюдаются в оборудовании установок синтеза аммиака.

В химической аппаратуре возможна так называемая контактная коррозия, возникающая на участках контакта двух разных или одинаковых металлов, находящихся в разных состояниях.

Наружные поверхности оборудования, трубопроводов, металлоконструкций подвержены атмосферной коррозии, т.е. коррозии, протекающей на воздухе в присутствии избыточного количества кислорода, при попеременном воздействии на металл влаги и сухого воздуха. Атмосферная коррозия усиливается в тех районах, где окружающая среда содержит такие газы, как сернистый и серный ангидриды и сероводород. Эти газы в присутствии влаги образуют кислоты, которые разрушают имеющиеся на металле естественные защитные пленки и облегчают дальнейшее коррозионное разрушение.

Подземная (почвенная) коррозия является результатом воздействия почвы на металл. Особенно существенно она возрастает при наличии блуждающих токов (токов от различных электрических источников и проникающих в грунт и подземные сооружения).

Разновидностью почвенной коррозии является биокоррозия (микробиологическая), вызываемая микроорганизмами.

При рассмотрении различных видов коррозии можно сделать вывод, что механизм и интенсивность коррозионных процессов определяется множеством факторов. Наиболее важными из них являются свойства металла, его химический состав и структура, состояние поверхности изделия, подвергающегося разрушению, свойства агрессивной среды, характер компо-

нентов, составляющих раствор электролитов, степень аэрации (постоянное поступление кислорода), способность к образованию защитных слоев.

В ходе выполнения контрольных и самостоятельных работ №1 и №2 следует детально ознакомиться со служебными назначениями каждой детали изучаемого объекта, выявить исполнительные и связующие поверхности, определиться с действующими на них силами и соприкасающимися средами, чтобы установить возможные виды повреждений и предложить меры по их устранению или снижению.

6. Технологические особенности ремонта машин и аппаратов

6.1 Специализация эксплуатационно-ремонтных работ

На многих химических предприятиях техническое обслуживание и ремонт оборудования осуществляется собственным ремонтным персоналом цеха или предприятия. Однако более рациональными вариантами в современных условиях являются привлечение к этой работе специализированных сторонних организаций. Преимуществом специализации является наиболее полный учет особенностей технического обслуживания и ремонт конкретных видов оборудования; выполнения работ на высоте, внутри аппарата; определение требований к рабочим; повышенные требования к прочности и надежности элементов машинного оборудования, что обуславливает использование высококачественных материалов и комплектующих изделий, свойства которых подтверждены документально и т.д. Кроме того, специализация способствует повышению производительности труда и качеству выполнения ремонтных работ. Ограничение функций и объектов труда позволяет рабочим вырабатывать рациональные приемы выполнения технологических операций, а инженерно-технологическому персоналу создавать более совершенные технологические процессы и оснастку, облегчающую труд ремонтного персонала. Специализация подразделений, осуществляющих техническое обслуживание и ремонт (бригада, участок, цех, завод), может быть функциональной, предметной и предметно-функциональной.

При функциональной специализации подразделение выполняет вполне определенные виды ремонтных работ - специфичных и трудоемких (например, такелажно-транспортные, монтажные).

При предметной специализации подразделение выполняет любые виды ремонтных работ по определенному оборудованию (например, техническое обслуживание, диагностика и ремонт насосов).

Предметно-функциональная специализация характеризуется выполнением отдельных видов работ по конкретным типам и моделям оборудования (например, техническое обслуживание и ремонт центробежных компрессоров).

Путь узкой специализации особенно эффективен для конструктивно сложного оборудования химических предприятий. Например, без узкоспециализированных ремонтно-эксплуатационных служб практически невозможно представить нормальную и безотказную работу технологических линий современных химических предприятий, непрерывно функционирующих в течение длительного времени с короткими остановками на плановый ремонт через 2-3 года.

6.2 Методы производства ремонта

Наиболее распространенным методом капитального ремонта является комплексный метод, при котором одновременно осуществляется весь комплекс работ по восстановлению ресурса машины или аппарата, для чего ведется практически полная их разборка и одновременно ремонтируются все их элементы. Чаще всего это индивидуальный вид ремонта, т.е. восстановительные операции производят с учетом принадлежности восстанавливаемых элементов к данному конкретному ремонтируемому объекту. Он связан с наименьшими затратами труда, но требует остановки технологического процесса на довольно продолжительный срок.

Сокращение периода капитального ремонта основано на комплексном осуществлении следующих мероприятий: тщательная технологическая и материальная подготовка ремонтных работ; выполнение их по заранее разработанным технологическим процессам; применение производительных методов и приемов работ; уплотнение их во времени; высокая квалификация исполнителей; обеспечение их материальной и моральной заинтересованностью и т.п. Существенное ускорение ремонта дает параллельное выполнение наибольшего числа операций (перекрываемое время).

Такой метод называется параллельным, в отличие от последовательного, и параллельно-последовательного, при которых все ремонтные операции или большую их часть выполняют последовательно.

Ещё большее сокращение периода простоя в капитальном ремонте достигают применением агрегатного метода. Агрегатный метод предусматривает замену износившихся сторонних единиц новыми (предварительно приобретенными или изготовленными) – дублерами – ремонтными агрегатами. В отличие от комплексного, являющегося по сути индивидуальным, агрегатный ремонт выполняют как обезличенный, т.е. без учета принадлежности деталей и сборочных единиц к данному экземпляру оборудования.

Обезличенный метод связан с выполнением двух основных операций: снять-поставить, т.е. все работы сводятся к снятию агрегата, требующего ремонта, и установке на его месте нового или заранее отремонтированного. Это сокращает время простоя в ремонте, повышает коэффициент техниче-

ской готовности машины, создает условия для более полного использования работоспособности каждого агрегата в связи с возможностью замены их при технических обслуживаниях с учетом степени износа, снижает трудозатраты на ремонтные работы. Однако, для применения этого метода ремонта необходим оборотный фонд, комплектуемый из отремонтированных или новых запасных агрегатов.

6.3 Общий технологический процесс комплексного ремонта оборудования

Схема типового технологического процесса капитального ремонта оборудования приведена на рис.1 (см. Приложение). Выполнение такого ремонта предполагается специализированной ремонтной организацией как по месту эксплуатации ремонтируемого объекта (наиболее сложного и тяжелого оборудования), так и на ремонтной базе самого генподрядчика.

Порядок сдачи в ремонт и приема из него определен ГОСТ 19504-74, а особенности основных операций технологического процесса ремонта конкретного вида оборудования можно почерпнуть из многочисленных литературных источников (см. список литературы).

6.4 Технологические методы ремонта (восстановления) деталей машин

Ремонтируемая деталь – идеальная заготовка: она не требует новых материальных и трудовых затрат; размеры ее в максимальной степени приближены к окончательным, поэтому восстановление связано с минимальным объемом механической обработки; количество поврежденных поверхностей, как правило, не велико, а следовательно, не велик объем восстановительных работ. Поэтому стоимость отремонтированных деталей даже в условиях несовершенного ремонта ремонтного производства оказывается в несколько раз ниже, чем новых, хотя общая стоимость детали при этом возрастает. Поэтому необходимо в ходе восстановительного ремонта изыскивать возможности повысить ресурс деталей по сравнению с новыми. Все это определяет высокую эффективность правильно организованного восстановительного ремонта. При огромном парке машин он обеспечивает крупную экономию материалов, энергии и трудозатрат.

На рис.2 (см. Приложение) приведены наиболее распространенные приемы и методы восстановления изношенных деталей машин. Более подробное их описание можно найти в рекомендованных литературных источниках.

6.5 Технологические особенности ремонта химической аппаратуры

Оборудование современных химических предприятий представляет комплекс сложных технологических установок, включающих машины, аппараты, всевозможные транспортные средства и систему КИПиА, разнообразные по конструкции и назначению, но выполняющие взаимосвязанные эксплуатационные функции. Оборудование, используемое для ведения конкретного (целевого) технологического процесса, принято относить к основному технологическому, в отличие от типового оборудования, применяемого во многих отраслях промышленности, называемого вспомогательным.

В данном разделе дается краткое описание ремонтных работ, выполняемых при эксплуатации особо важного технологического оборудования (лимитирующее технологический процесс, представляющее повышенную опасность, не имеющее ресурса).

6.5.1 Требования к ремонтируемым аппаратам

Ремонт сосудов и их элементов, подведомственных Ростехнадзору РФ, с применением сварки (пайки), должен проводиться по технологии, разработанной заводом-изготовителем сосуда, либо конструкторской или ремонтной организацией, имеющих лицензию, до начала выполнения работ, а результаты ремонта должны записать в паспорт сосуда.

Ремонт сосудов и их элементов, находящихся под давлением, не допускается.

До начала ремонтных работ внутри сосуда, соединенного трубопроводами с другими сосудами, он должен быть отделен от них заглушками или отсоединен. Отсоединенные трубопроводы должны быть заглушены.

Применяемые для отключения сосуда заглушки, установленные между фланцами, должны быть соответствующей прочности и иметь выступающую часть (хвостовик), по которой определяется наличие заглушки. Прокладки при этом должны быть без хвостовиков.

При работе внутри сосуда (внутренний осмотр, диагностика, чистка и ремонт) должны применяться безопасные светильники на напряжение не выше 12 В, а при взрывоопасных средах – во взрывобезопасном, при необходимости должен быть произведен анализ среды в сосуде на отсутствие вредных и горючих веществ, превышающих предельно-допустимые концентрации. Работы внутри сосуда должны выполняться по наряду-допуску.

Руководящие инженерно-технические работники и сварщики, занятые монтажом и ремонтом сосудов, должны быть аттестованы в соответствии с «Положением о порядке подготовки и аттестации работников организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, подконтрольные Ростехнадзору РФ» и «Правилам аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства» ПБ 03-273-99.

6.5.2 Материалы, применяемые при ремонте сосудов

Для ремонта деталей корпуса сосудов должны применяться материалы, указанные в паспорте на аппарат. При отсутствии материала, указанного в паспорте может быть использован другой материал, приведенный в приложении к ПБ 03-273-99 (а, д, в). Этот материал по химическому составу, механическим свойствам и условиям применения должен быть не ниже заменяемого.

Возможность замены марки стали должна быть подтверждена прочностным расчетом и согласована со специализированной организацией.

При выборе материалов для ремонта должны учитываться: расчетное давление, расчетная температура стенки (минимальная отрицательная и максимальная расчетная), химический состав и характер среды, технические свойства и коррозионная стойкость материалов в ней.

6.5.3 Сварочные электроды

Сварочные электроды, используемые при ремонте, реконструкции и монтаже корпусных деталей аппаратов, должны выбираться из таблиц приложений к ПБ 03-273-99 (г, д, е, ж).

Электроды типов, предусмотренных ГОСТ 9467 – 75 или ГОСТ 10052 – 75, должны обеспечивать механические свойства металла шва и наплавленного металла в соответствии с требованиями этих стандартов.

При выборе электродов необходимо учитывать, что температуры эксплуатации сварных соединений должны быть не выше меньшей из максимально допустимых для свариваемых сталей и наплавленного металла, но не ниже большей из минимально допустимых для свариваемых сталей из приложения к ПБ-03-273-99 (г, д, е, ж).

Ручная наплавка поверхностей деталей из малоуглеродистых и низколегированных сталей корпусов аппаратов из двухслойных сталей со стороны планирующего слоя, а так же сварка планирующего слоя шва должны выполняться электродами, выбираемыми в зависимости от марки или (коррозионно-стойкого) сплава и рабочих условий (приложение к ПБ 03-273-99

е, ж). При этом первый (переходный) слой должен быть выполнен электродами типа Э-10Х25Н13Г2.

Сварочные электроды для сварки корпусных деталей аппаратов из разнородных сталей должны выбираться с учетом рабочих условий по таблице приложения к ПБ 03-273-99 и.

6.5.4 Виды дефектов корпусов аппаратов и выбор способов ремонта

Характерными дефектами корпусов аппаратов, проявляющимися в процессе эксплуатации, являются:

а) трещины всех видов и направлений в сварных швах, околошовной зоны и в основном металле;

б) коррозионное поражение сварных швов и основного металла в виде сплошной равномерной или неравномерной коррозии, локальной коррозии (язвы, питтинги и т.п.);

в) эрозийный износ;

г) гофры, вмятины, выпучины и другие виды деформации корпуса;

д) расслоение металла (отдушины).

Для определения величин дефектов и определения дефектных участков применяются следующие методы:

- визуальный и измерительный для выявления деформации корпуса, коррозии, эрозии, трещин;

- ультразвуковой, для обнаружения внутренних скрытых дефектов сварных швов и основного металла;

- радиографический;

- акустической эмиссии для выявления склонных к развитию в диапазоне нагрузок, используемых при испытаниях, определение их местонахождения;

- капиллярная дефектоскопия для определения дефектов сварных швов и основного металла, выходящие на поверхность;

- магнитопорошковый, для определения дефектов сварных швов и основного металла, выходящие на поверхность и залегающие в подповерхностном слое;

- магнитографический, для определения внутренних дефектов сварных швов, а так же выходящих на поверхность;

- электропотенциальный, для определения глубины трещин, выходящих на поверхность.

Выбор способов устранения дефективных участков корпусов аппаратов производится с учетом :

а) вида дефектов (трещины, коррозия, деформация корпуса и т.д.);

б) конструкции корпуса (толщина стенки, наличие приварных внутренних устройств и т.д.);

в) материального исполнения корпуса;

г) экономической целесообразности выбранного способа.

Ремонт корпусов аппаратов производится тремя способами:

а) заварка дефекта или наварка дефектного участка;

б) заделка дефектного участка установкой вставок (заплат), сменой листа обечайки, днища, штуцера;

в) удаление дефекта. При этом остаточная толщина стенки должна обеспечить прочность работы сосуда, что должно быть подтверждено расчетами.

Особенности ремонта и монтажа конкретных видов технологического оборудования химических производств (теплообменные, колонные, емкостные, реакционные аппараты и т.д.) представлены в специальной литературе, список которой рекомендован данным методическим пособием.

7. Методика выполнения контрольных и самостоятельных работ

Дисциплина изучается в течение двух семестров и состоит из двух частей. Часть 1 включает изучение технологических особенностей ремонта и монтажа типового машинного оборудования отрасли. Часть 2 – изучение особенностей ремонта и монтажа химических аппаратов. В качестве задания на контрольную (самостоятельную) работу по части 1 студенту предлагается по последней цифре номера зачетной книжки выбрать вариант изучаемого объекта. В качестве этого объекта представляется сборочный чертеж машины или механизма со спецификациями к нему (см. Приложение 2 к данному методическому пособию. Часть 2 отдельное издание).

После тщательного анализа графического материала студент должен выполнить контрольную (самостоятельную) работу №1 по следующему алгоритму:

1. Введение. (Раздел не нумеруется) Общая характеристика изучаемого объекта, его служебное назначение и условия эксплуатации;

2. Описать принцип работы машины с указанием возможных причин выхода из строя конкретных деталей и узлов;

3. Составить карту диагностики технического состояния машин по форме №1 (приложение);

4. Разработать технологический маршрут демонтажа агрегата и машины по форме №2.

5. Выбрать и обосновать методику ревизии узлов и деталей машины в период предшествующий разборке и в ходе нее;

6. Выбрать (обосновать) методы восстановления узлов и деталей, отнесенных к числу ремонтируемых. Заполнить дефектную ведомость. Форма №3.

7. Составить технологическую схему сборки машины. Форма №4.

8. Дать описание порядка наладки и испытания машинного агрегата после ремонта.

9. Техника безопасности ведения ремонта и монтажа объекта.

Контрольная (самостоятельная) работа №2 выполняется по второй части изучаемой дисциплины. (Приложение 2. Часть2. Отдельное издание, с примером выполнения задания). Вариант выбирается так же по последней цифре зачетной книжки студента, либо по согласованию с преподавателем. После изучения сборочного чертежа химического аппарата с техническими требованиями на его изготовление от студента требуется:

1. Указать причину возникновения возможных дефектов в ходе эксплуатации оборудования на основе учета применяемых материалов, условий эксплуатации, рабочей среды, способов защиты от коррозии и т.п.

2. Указать способы выявления (диагностирования) возможных дефектов на стадии эксплуатации аппарата. Составить схему контроля аппарата с условным обозначением мест визуально-измерительного, металлографического, прочностного и приборного (толщинометрия, твёрдость, УЗК.и т.п.) [1,2].

3. Указать особенности остановки аппарата и подготовки его к ремонту.

4. Разработать порядок диагностирования технологического состояния аппарата, в ходе разборки и подготовке его к ремонту.

5. Выбрать и обосновать методы ремонта аппарата.

6. Разработать технологический маршрут ремонта с учетом демонтажа и последующей сборки.

7. Обосновать выбор оборудования, технологической оснастки, средств механизации ремонтных и монтажных работ.

8. Составить перечень материалов для ремонтируемого объекта с обоснованием их выбора, электродов, флюсов, наплавочных материалов и проч.

9. Выбрать и обосновать методы сварки и последующей термической обработки, с указанием режимов процесса сварки и термообработки, наплавки, металлизации.

10. Обосновать методы контроля качества ремонтных работ, включая испытания на прочность и плотность сварных швов.

11. Описать процесс пуска и вывода на режим отремонтированного объекта.

12. Составить перечень технологической документации на всех этапах ремонта и испытания аппарата.

13. Дать раздел по технике безопасности ведения ремонтных и монтажных работ.

Рекомендованная литература для выполнения контрольных работ

1. Лукьяница А.И., Козлов А.М., Афанасьева Г.А. Диагностирование технического состояния и определение остаточного ресурса технологического оборудования химических производств. Учебное пособие. Новомосковск, 2010, - 52с.
2. Лукьяница А.И., Козлов А.М. Методика составления заключения экспертизы промышленной безопасности технологического оборудования. Методические указания для студентов специальности 240801 «Машины и аппараты химических производств»/ ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковский институт (филиал). Новомосковск, 2011.-28с.
3. Методика диагностирования технического состояния и определение остаточного ресурса технологического оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств (ДиОР-05), г. Волгоград, 2001, -51с.
4. Машины и аппараты химических производств: Учебное пособие для вузов/ А.С.Тимонин, Б.Г. Балдин и др./ Под общ. ред. А.С.Тимолина - Калуга: Изд-во Н.Ф. Бочкарёвой, 2008. - 872с.
5. Паникаров И.И., Гайнуллин М.Г. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: Учебник. - Изд. 2-е перераб. и доп. - М.: Альфа-М, 2006. - 608с.
6. Эксплуатационная надежность объектов котлнадзора. Справочное издание, Антикайн П.А., Зыков А.К. – М.: Металлургия, 1985. - 358с.
7. Молодых Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин. Справочник. – М.: Машиностроение, 1989. - 480с.
8. Фармазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтехимических заводов. М.: Химия, 1971. - 296с.
9. Технологические основы обеспечения качества машин / Под общ. ред. К.С. Колесникова – М.: Машиностроение, 1990. - 256с.
10. Шейнгольд Е.М., Нечаев Л.Н. Технология ремонта и монтажа промышленного оборудования. М.: Машиностроение, 1966. - 299с.
11. Воробьев Л.Н. Технология машиностроения и ремонта машин: учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1981. - 344с.
12. Гольдсберг Н.С., Бизер Л.Я. и др. Монтаж технологического оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов. М.: Химия. 1967. - 380с.
13. Маршев В.З., Петрухин Н.П. Монтаж оборудования предприятий химической и нефтяной промышленности: учебное пособие для ПТУ. М: Высш. шк. 1990. - 208с.
14. Ивашков Н.Н. Монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин: учебник для машиностроительных вузов. – М.: Машиностроение, 1981. - 335с.
15. Сологубов Н.Ф. Диагностика технического состояния металлорежущих станков и автоматических линий. Москва. Высшая школа. 1984. - 72с.
16. Ширман А.Р., Соловьёв А.Б. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования. М. 1996.- 276 с.

Приложение 1

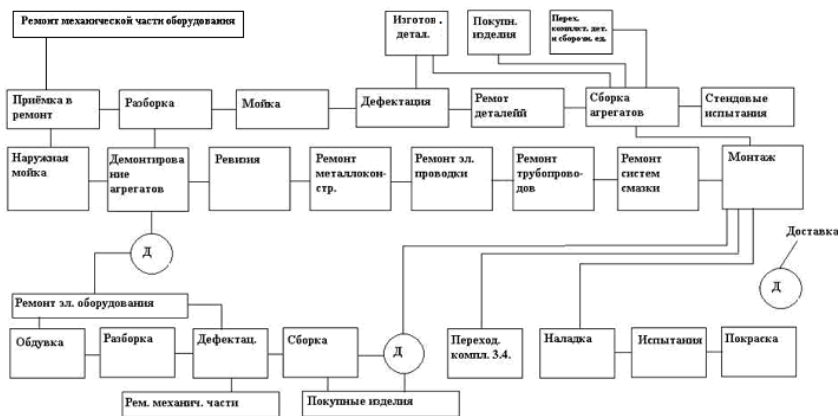


Рис. 1 - Типовой технологический процесс комплексного ремонта машин

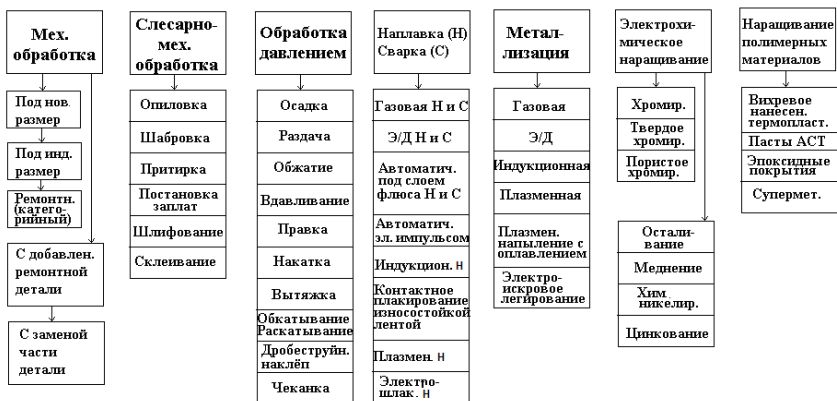


Рис. 2 - Методы ремонта (восстановления) деталей машин

1. Виды технического обслуживания и ремонта технологических объектов

1) ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Кроме типовой номенклатуры технического обслуживания (стр.12) для соответствующего оборудования производятся следующие специфические работы и проверки:

а) электролизеры:

проверка на отсутствие чрезмерного нагрева и окисления контактных соединений, трещин и сколов изоляторов, неравномерности распределения потенциалов, замыканий на землю; повреждений в изоляции, автоматической сигнализации и противоаварийной блокировке, в системе охлаждения, запорно-предохранительной арматуре; ослабления в болтовых соединениях; правильности показаний измерительных приборов и устранение мелких неисправностей;

б) блоки очистки водорода:

проверка на отсутствие утечки газа в уплотнительных соединениях, повреждений в запорной арматуре, следов коррозии; подтяжка уплотнительных соединений;

в) осушители газа:

проверка на отсутствие утечки газа в местах соединения, выхода получаемого газа, снятия давления, отключения трубопроводов; продувка азотом; затяжка фланцевых соединений; опрессовка;

г) промыватели газа:

проверка на отсутствие утечки жидкости и газа в соединениях, повреждений в запорной арматуре; продувка сосуда азотом; подтяжка болтовых соединений; опрессовка;

д) колонки разделительные:

проверка на отсутствие утечки газа в сварных соединениях, ослаблений во фланцевых и других соединениях; подтяжка креплений;

е) скрубберы:

проверка на отсутствие вмятин, трещин, проржавевших мест, ослаблений соединений, повреждений в гидрозатворах, дросселях, патрубках и футеровке; подтяжка фланцевых соединений и болтовых креплений;

ж) фильтры очистки воздуха:

проверка на отсутствие повреждений каркасов, кассет и сеток, фильтрующих рукавов и полотнищ, ослаблений во фланцевых соединениях, отклонений от уровня наполнения фильтрующего заполнителя;

з) блоки сушки воздуха:

проверка на отсутствие утечки газа в местах соединений запорной арматуры, фланцевых соединениях выхода получаемого газа, снятия давления, отключение трубопроводов; продувка азотом; затяжка фланцевых соединений; опрессовка;

и) блоки очистки кислорода:

проверка на отсутствие утечки газа в уплотнительных соединениях, повреждений в запорной арматуре; подтяжка уплотнительных соединений; устранение утечек газа;

к) блоки разделения воздуха:

проверка на отсутствие неплотностей всех соединений в аппаратах, сосудах и трубопроводах, повреждений в воздушных задвижках, механизме переключения клапанов, запорно-регулирующей аппаратуре, трубопроводах, регенераторах азота и кислорода, в детандерах и ректификационных колоннах; правильности показаний контрольно-измерительных приборов;

л) теплообменники:

проверка на отсутствие утечек в сварных швах и уплотнителях, ослаблений в болтовых креплениях, повреждений в запорно-регулирующей арматуре и измерительных приборах;

м) ramпы наполнительные и перепускные:

проверка на отсутствие ослаблений во фланцевых соединениях, утечки газа, повреждений прокладок, соединительных труб;

н) газгольдеры и цистерны:

проверка на отсутствие утечек газа в сварных листах и местах крепления запорно-предохранительной арматуры, вмятин, выпуклостей и трещин на поверхности, повреждений изоляции, креплений люка и приборов;

о) газораспределительные пункты:

проверка на отсутствие утечки в газофланцевых, резьбовых и штуцерных соединениях, заеданий в трущихся частях запорно-регулирующей арматуры; наличия смазки в сальниках; регулировка кинематики и хода рычажной системы предохранительно-запорного клапана; восстановление соосности узлов предохранительно-сбросного клапана; регулировка плотности закрытия задвижек и кранов; восстановление уплотнений;

п) регуляторы давления:

проверка на отсутствие утечки газа в уплотнительных соединениях, повреждений в запорной арматуре; устранение течи газа.

Выявленные неисправности в процессе технического обслуживания немедленно устраняются.

2) ТИПОВАЯ НОМЕНКЛАТУРА РЕМОНТНЫХ РАБОТ ПРИ ТЕКУЩЕМ РЕМОНТЕ

Типовая номенклатура работ текущего ремонта включает в себя все операции технического обслуживания и кроме того:

а) электролизеры: слив щелочи; продувка азотом; промывка водой; частичная разборка и контроль исправности деталей; восстановление запорной арматуры; замена прокладок; очистка отстойников; сборка; опрессовка; опробование и испытание;

б) блоки очистки водорода:

частичная разборка и контроль исправности деталей; очистка от коррозии внутренних стенок; восстановление запорной арматуры; при необходимости замена катализатора; сборка; опрессовка; испытания;

в) осушители газа:

частичная разборка блоков и контроль исправности деталей; замена силикагеля; очистка стенок сосудов и их обезжиривание; сборка; испытания;

г) промыватели газа:

частичная разборка и контроль исправности деталей; восстановление запорной арматуры; очистка внутренней полости сосуда и змеевика от коррозии; сборка; опрессовка; опробование;

д) разделительные колонки:

протравка и промывка внутренней полости холодильника; опрессовка колонки; •

е) скрубберы:

частичная разборка и контроль исправности деталей; восстановление или замена оросительных сопел, арматуры, мигалок и затворов; наложение заплат на трещины и проржавевшие места; восстановление футеровки; сборка; опробование в работе;

ж) фильтры очистки воздуха:

частичная разборка и контроль исправности деталей; очистка фильтров; восстановление фильтрующих рукавов и полотнищ с заменой пришедших в негодность; восстановление каркасов, сеток, кассет, смачивающих устройств и встряхивающего механизма; промывка фильтрующего заполнителя, замена или дополнение его; сборка; опробование в работе;

з) блоки осушки воздуха:

частичная разборка и контроль исправности деталей; очистка стенок сосудов с последующим обезжириванием; замена силикагеля; сборка; испытания;

и) блоки очистки кислорода:

частичная разборка и контроль исправности деталей; очистка от коррозии внутренних стенок; восстановление запорной арматуры; сборка; испытания;

к) блоки разделения воздуха:

общий обогрев; установка заглушек, отсекающих блок от общецеховых кислородопроводов; частичная разборка и контроль исправности деталей; восстановление клапанов принудительного действия и воздушных задвижек азотных и кислородных регенераторов; замена неисправных автоматических клапанов у кислородных и азотных регенераторов; восстановление механизма переключения, запорных и продувных вентилей, предохранительных клапанов, фильтров влагоотделителя, установленных на входе механизма переключения, углекислотных фильтров и адсорберов ацетилена; ревизия детандера, редуктора масляной системы и всей арматуры, примыкающей к детандеру; подтяжка прижимных болтов насадки регенераторов; восстановление верхних дисков насадки кислородных регенераторов, предохранительных клапанов или их замена; набивка сальников вентилей и задвижек; извлечение шлаковаты в местах предполагаемой негерметичности аппаратов и трубопроводов; выявление неплотностей и последующее их устранение; пополнение шлаковаты в местах отмерзания; восстановление и испытание на плотности подогревателя азота; проверка на «перепуск» детандерного и основных теплообменников, выносного конденсатора; устранение выявленных неисправностей; очистка кожуха в местах образования коррозии и последующая окраска; сборка; пуск и вывод на технологический режим работы;

л) теплообменники:

вскрытие люков; очистка внутренней полости корпуса, трубок и решеток от коррозии, заварка швов, соединяющих патрубки, замена уплотнений; частичная замена трубок с их развальцовкой; заварка или подчеканка швов корпуса и штуцерных соединений; сборка; испытание на герметичность;

м) ramпы наполнительные и перепускные:

замена дефектных накидных гаек; восстановление запорной арматуры, соединительных трубок, запоров и замков шкафа, конической резьбы на горловине баллонов; окраска шкафа;

н) газгольдеры и цистерны:

удаление остатков газа; продувка инертным газом или паром; осмотр внутренней поверхности; устранение неисправностей, выявленных при осмотре, замена прокладок; восстановление или замена предохранительного клапана, редуктора давления и другой арматуры; испытания;

о) газогенераторные пункты (задвижки, краны, запорно-регулирующая арматура, фильтры): снятие крышки; очистка от грязи и окалины, проверка исправности запорных органов; замена смазки; перенабивка сальников;

сборка; проверка на герметичность (для задвижек и кранов); снятие крышки и контроль исправности деталей, герметичности и хода мембраны; прожировка кожи мембраны; проверка и восстановление качества резинового уплотнения, золотника и седла (для предохранительно-сбросного клапана); снятие крышки с головки, очистка от грязи и окалины внутренней полости клапана, проверка исправности мягкой набивки на клапане и посадки мембраны в головке, перенабивка сальника у штока клапана (для предохранительно-запорного клапана); разборка, проверка исправности сетки, замена фильтрующего наполнения, очистка внутренних полостей фильтра и прилегающих к нему участков трубы, сборка (для фильтров);

п) регуляторы давления:

снятие крышки и мембраны, проверка и очистка внутренних полостей, проверка запорных поверхностей седел и клапанов, смазка трущихся поверхностей деталей рычажной передачи, сборка и регулировка.

3) ТИПОВАЯ НОМЕНКЛАТУРА РЕМОНТНЫХ РАБОТ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ

Типовая номенклатура работ капитального ремонта включает в себя все операции текущего ремонта, полную разборку, дефектовку, восстановление или замену дефектных деталей и узлов и кроме того:

а) электролизеры:

полная разборка; промывка от щелочи; зачистка электродов и замена их при необходимости; зачистка стержневых плит и болтов; восстановление рам или замена их при необходимости; замена асбестового полотна, паранитовых изоляционных прокладок, изоляторов; восстановление фильтров, запорной арматуры или замена их при необходимости; сборка; опрессовка; испытания;

б) блоки очистки кислорода:

полная разборка; восстановление, ремонт или замена изношенных деталей и узлов, запорной арматуры; испытания;

в) осушители газа:

полная разборка; замена силикагеля; сборка; испытания;

г) промыватели газа:

разборка; замена змеевика и запорной арматуры; испытания;

д) колонки разделительные:

слив щелочи из колонок; продувка азотом; разборка; замена запорной арматуры; сборка; опрессовка; испытания;

е) скрубберы:

разборка; очистка от шлака; восстановление корпуса и опорных конструкций с изготовлением патрубков, обечаек, скоб и т.д.; замена по-

плавковых камер, гидрозатворов и дросселей, футеровки; сборка; окраска; опробование в работе;

ж) фильтры очистки воздуха:

полная разборка; замена кассет, рукавов, полотнищ и фильтрующего заполнителя; восстановление трубопроводной арматуры; сборка; опробование в работе;

з) блоки очистки кислорода и блоки осушки воздуха:

полная разборка; восстановление или замена дефектных деталей и узлов; сборка; испытания;

и) блоки разделения воздуха:

разборка; извлечение всей изоляции из основного блока; очистка от шлаковаты и грязи аппаратов, сосудов и внутри блочных коммуникаций; пневматическое испытание всей системы под рабочим давлением и на «перепуск» трубчатых теплообменных аппаратов основного блока; замена адсорбера и адсорбентов ацетилена, фильтров, бракованных участков трубопроводов, механизма переключения, центральной задвижки подачи воздуха низкого давления; замена изношенных дисков насадки кислородных реагентов; обезжиривание нижней части ректификационных колонн трубного пространства выносного конденсатора, трубопроводов и других сборочных единиц и деталей, соприкасающихся с кислородом; проверка правильности установки верхней и нижней ректификационных колонн; восстановление всего вспомогательного оборудования блока разделения; очистка поверхности перед окраской; пневмоиспытания всех соединений на плотность в теплом состоянии; устранение выявленных неисправностей; однократное охлаждение блока до максимально низких (при отсутствии изоляции) температур и последующий отогрев; подтяжка всех фланцевых соединений; сборка; пневматическое испытание на плотность после подтяжки фланцев; изоляция блоков разделения воздуха; окраска кожуха блока, внешних трубопроводов и арматуры;

к) теплообменники и охладители:

полная разборка; замена труб, запорно-предохранительной арматуры, контрольно-измерительных приборов; сборка; установка на место; испытания на герметичность;

л) ramпы наполнительные и перепускные:

восстановление металлоконструкций шкафа; замена соединительных трубок; замена или восстановление редуктора давления; замена при необходимости баллонов; испытания;

м) газгольдеры и цистерны:

устранение вмятин, выпуклостей и трещин; замена люков, запорной арматуры; восстановление изоляции; испытания;

н) газораспределительные пункты (задвижки, краны, запорно-регулирующая арматура, фильтры): замена износившихся частей и прокладок (задвижки); притирка запорных органов, замена уплотнений, прокладок и шпилек (краны); восстановление или замена рычажной передачи (предохранительно-запорные клапаны); замена мембраны, пружины резьбового уплотнения, регулировка клапана (предохранительно-сбросный клапан);

о) регуляторы давления:

замена мягкой прокладки или притирка золотника к седлу; замена мембраны; замена и подгонка отдельных деталей рычажной передачи; испытание поплавков.

2. Таблицы

Таблица 1

2.1 Карта диагностики технического состояния машины (Форма 1)

№ п/п	Объект диагностир. и его диагност. параметры	Единица измерения	Значения параметров				Замеч. о техн. сост. и необход. видах воздейст.
			Номинальный	Предельный	При за- мере	После регу- лир.	
1	2	3	4	5	6	7	8

Таблица 2

2.2 Технологический маршрут демонтажа (Форма 2)

№ пере- хода	Содержание перехода	Оборудование, оснастка, инструмент	Модель оборудова- ния, ГОСТ и оснастки
1	2	3	4

Таблица 3

2.3 Ведомость дефектов на капитальный ремонт (Форма 3)

№ п/п	Наим. узлов и дет., подлежа. ремонту	Перечень дефектов	Меропр. по их устранен.	№ чер- тежа	Необходимость механизации		
					Наим.	Ед. изм.	Кол- во
1	2	3	4	5	6	7	8

2.4 Технологическая схема сборки (Форма 4)

Технологическая схема составляется отдельно для каждого узла (под-узла). Схема выполняется в соответствии с требованиями методических указаний к лабораторному практикуму по дисциплине «Технология машиностроения» раздел: «Сборка машин».

Возможна и произвольная форма представления материала контрольной (самостоятельной) работы, аналогично примеру ч.1 (Приложение).

3. Пример оформления титульного листа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»
НОВОМОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

Кафедра “ОХП”

КОНТРОЛЬНАЯ (САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ) РАБОТА

по дисциплине «Технология ремонта и монтажа химического
оборудования»

по направлению «Машины и аппараты химических производств

<i>Студент:</i>	<i>Иванов И.И.</i>
<i>Группа:</i>	<i>ЗМ-10-1</i>
<i>Шифр (№) зачетной книжки</i>	<i>320050</i>
<i>Преподаватель:</i>	<i>Петров И.И.</i>

НОВОМОСКОВСК, 2014 г

Приложение 2. Часть 1

Вариант 1.

БАРАБАН (чертеж 05.00.00 СБ)

Цилиндрические барабаны широко применяют в подъемных и транспортных машинах для навивания грузовых канатов. Барабан состоит из следующих основных элементов: барабана 1, вала 2, подшипниковых опор и зубчатой муфты.

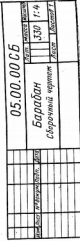
Барабан 1 установлен на валу 2 на шпонках 32. Вал 2 вращается в сферических радиальных шарикоподшипниках, смонтированных в расточках корпусов 5.

Сферические шарикоподшипники, установленные в отдельных корпусах, допускают несоосность посадочных мест и прогиб вала. От осевого смещения вал 2 удерживается левым шарикоподшипником 37, внутреннее кольцо которого закреплено лабиринтными втулками 4, а наружное кольцо – в корпусе подшипника крышкой 8. Правый шарикоподшипник может перемещаться в осевом направлении в расточке корпуса 5, что устраняет опасность заклинивания шарикоподшипников при температурном удлинении вала. Правый шарикоподшипник закреплен на валу круглой гайкой 24 со стопорной шайбой 29. Крышки 6 и 8 крепятся к корпусам шпильками 30 и гайками 22 с пружинными шайбами 26. Смазываются шарикоподшипники через масленки 35, запрессованные в корпуса 5.

Вал 2 соединяется с приводом зубчатой муфтой, которая состоит из обоймы 11, полумуфты 10, шарикоподшипника 36 и крышки 9 обоймы. Болтами 19 с пружинными шайбами 27 фланец полумуфты 10 соединяется с ведущим фланцем привода. Обойма 11 от проворота фиксируется на валу шпонкой 31 и затягивается болтами 18 через фиксирующую планку 12, торцовую шайбу 16, внутренне кольцо шарикоподшипника 36 и кольцо 13. Такая конструкция муфты допускает осевое перемещение полумуфты и обоймы относительно друг друга и их перекося. Наличие втулок 4 и 7 и манжет 33 позволяет использовать конструкцию в тяжелых условиях работы.

Барабан 1 представляет собой чугунную отливку с винтовыми канавками на наружной поверхности. Винтовые канавки (ручьи) служат для правильного укладывания каната, что предотвращает трение между набегающей и навитой частями каната. На одной половине барабана канавки имеют правое направление, на другой – левое. Слева и справа барабан ограничен ребордами – выступами, не допускающими случайного сползания канатов с барабана.

Барабан



Внутри барабан полый. Ступицы в торцах барабана соединяются с цилиндрической частью барабана дисками и ребрами жесткости. Для уменьшения массы барабана в дисках выполнены отверстия. С внутренней стороны цилиндрической части барабана имеются два утолщения с фигурными

отверстиями, в которых установочными винтами 21 и вкладышами 3 закрепляют концы двух канатов.

При вращении барабана, благодаря правому и левому направлению канавок, канаты одновременно навиваются к центру барабана или разматываются от центра к периферии, что не позволяет поднимаемому или опускаемому грузу перемещаться вдоль барабана.

Таблица 4 - Спецификация к барабану

Формат	Зона	Позиция	Обозначение	Наименование	Количество	Примечание	Материалы
1	2	3	4	5	6	7	8
				<u>Документация</u>			
			05.00.00.СБ	Сборочный чертеж			
				<u>Детали</u>			
		1	05.00.01	Барабан	1		СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70
		2	05.00.02	Вал	1		Ст5 ГОСТ 380-71
		3	05.00.03	Вкладыш	2		Сталь 45 ГОСТ1050-74
		4	05.00.04	Втулка	2		Ст3 ГОСТ 380-71
		5	05.00.05	Корпус	2		СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70
		6	05.00.06	Крышка	2		СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70
		7	05.00.07	Втулка	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		8	05.00.08	Крышка	1		СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70
		9	05.00.09	Крышка	1		СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70
		10	05.00.10	Полумуфта	1		Сталь 35 ГОСТ 1050-74
		11	05.00.11	Обойма	1		СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70
1	2	3	4	5	6	7	8
		12	05.00.12	Планка	1		Ст2 ГОСТ 380-71
		13	05.00.13	Кольцо	1		Ст3 ГОСТ 380-71

		14	05.00.14	Прокладка	2		Картон А-1,5 ГОСТ 9347-74
		15	05.00.15	Прокладка	1		Картон А-1,5 ГОСТ 9347-74
		16	05.00.16	Шайба	1		Ст3 ГОСТ 380-71
				<u>Стандартные изделия</u>			
				Болты ГОСТ 7798-70			
		17		M10X30.58.05	8		
		18		M12X30.58.05	2		
		19		M20X60.58.05	8		
		20		M20X75.58.05	8		
		21		Винт M20X45.66.05 ГОСТ 1485-75	4		
				Гайки ГОСТ 5915-70			
		22		M12X5.05	12		
		23		M20X5.05	8		
		24		Гайка M72X2.8.05 ГОСТ 11871-73	1		
				Шайбы ГОСТ 6402-70			
		25		10.65Г.05	8		
		26		12.65Г.05	12		
		27		20.65Г.05	16		
		28		Шайба 20.46.05 ГОСТ 10906-66	8		
		29		Шайба 72.36.05 ГОСТ 11872-73	1		
		30		Шпильки M12.6g X38.58.05 ГОСТ 22034-76	12		
1	2	3	4	5	6	7	8
				Шпонки ГОСТ 8789-68			
		31		20X12X80	2		
		32		20X12X110	2		

				Манжеты ГОСТ8752-70			
		33		1-100X130-3	3		
		34		1-160X190-3	1		
		35		Масленка V-3 ГОСТ 19853-74	2		
				Подшипники ГОСТ 5720-75			
		36		Подшипник 1312	1		
		37		Подшипник 1315	2		

Вариант 2

РЕДУКТОР ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ $u=2,08$ (чертеж 20.00.00 СБ)

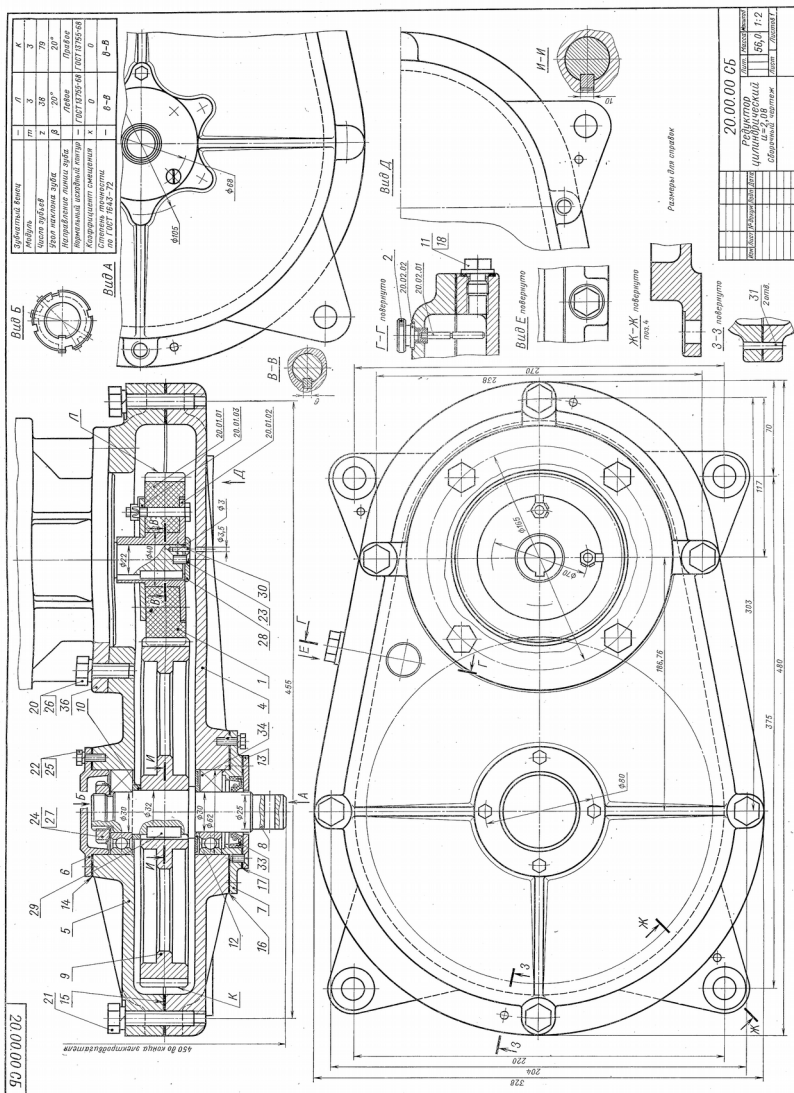
Редуктор предназначен для передачи вращения вертикальным рабочим органам различных машин.

Редуктор состоит из чугунных корпуса 4 и крышки 5. В корпусе расположены косозубые шестерня 1 и колесо 9. Шестерня 1 установлена на валу электродвигателя 36, фланец которого крепится к крышке 5 болтами 20 с пружинными шайбами 26. Шестерня 1 состоит из собственно шестерни 20.01.01, ступицы 20.01.02 и кольца 21.01.03, стянутых между собой болтами и гайками. Стопорные шайбы предотвращают самоотвинчивание гаек. Торцовая шайба 27 препятствует осевому смещению шестерни.

Колесо 9 установлено на валу 8, который вращается в двух шарикоподшипниках. Нижний шарикоподшипник воспринимает осевую нагрузку, действующую на вал. Подшипник частично разгружен благодаря косозубому зацеплению шестерн. Колесо 9 зафиксировано на валу шпонкой 29, буртиком вала и распорным кольцом 10, которое затянуто через внутреннее кольцо верхнего шарикоподшипника гайкой 24 с шайбой 27.

В расточке нижней крышки 7 установлена манжета 33, зажата крышкой 13 через прокладку 17. Между нижним шарикоподшипником и буртиком вала установлено маслоотбойное кольцо 12.

Редуктор цилиндрический



Крышка 5 крепится к корпусу редуктора болтами 21 с пружинными шайбами 25. Центральное отверстие в крышке 5 редуктора закрыто крышкой 6. Для крепления на месте установки корпус редуктора имеет четыре лапы. В крышке 5 редуктора предусмотрено резьбовое отверстие для установки маслоуказателя 2. Через это же отверстие в редуктор заливается масло для смазки.

Маслоуказатель состоит из стержня 20.02.01 и рукоятки 20.02.02. Выполненная на стержне канавка служит указателем нормального уровня масла в редукторе. Масло из редуктора сливается через отверстие в корпусе, закрытое пробкой 11. Между фланцем пробки и корпусом установлена резиновая прокладка 18.

Таблица 5 - Спецификация к редуктору цилиндрическому

Формат	Зона	Позиция	Обозначение	Наименование	Количество	Примечание	Материалы
1	2	3	4	5	6	7	8
				<u>Документация</u>			
			20.00.00 СБ	Сборочный чертеж			
				<u>Сборочные единицы</u>			
		1	20.01.00	Шестерня	1		
		2	20.02.00	Маслоуказатель	1		
				<u>Детали</u>			
		4	20.00.01	Корпус	1		Сч 18-36 ГОСТ 1412-70
		5	20.00.02	Крышка	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		6	20.00.03	Крышка	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		7	20.00.04	Крышка	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		8	20.00.05	Вал	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		9	20.00.06	Колесо	2		Сталь 45 ГОСТ 1050-

							74
1	2	3	4	5	6	7	8
		10	20.00.07	Кольцо	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		11	20.00.08	Пробка	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		12	20.00.09	Кольцо	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		13	20.00.10	Крышка	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		14	20.00.11	Прокладка	1		Картон А-1,0 ГОСТ 9347-74
		15	20.00.12	Прокладка	1		Картон А-1,0 ГОСТ 9347-74
		16	20.00.13	Прокладка	1		Картон А-1,0 ГОСТ 9347-74
		17	20.00.14	Прокладка	1		Картон А-1,0 ГОСТ 9347-74
		18	20.00.15	Прокладка	1		Резина IV ТУ 38 105376-72
				<u>Стандартные изделия</u>			
				Болты ГОСТ 7796-70			
		20		M12X30.58.019	4		
		21		M12X55.58.019	6		
		22		Болт M6X16.58.019 ГОСТ 7798-70	10		
		23		Винт M56g X10.58.016 ГОСТ 17475-72	5		
		24		Гайка MX271,5.6H.8.05 ГОСТ 11871-73	1		
				Шайбы ГОСТ 6402-70			
		25		6.65Г.05	10		
		26		12.65Г.05	10		
		27		Шайба 27.36.05	1		

				ГОСТ 11872-73			
		28		Шайба 7019-0621 ГОСТ 14734-69	1		
		29		Шпонка 10X8X25 ГОСТ 8789-68	1		
1	2	3	4	5	6	7	8
		30		Штифт 3X10 ГОСТ 3128-70	1		
		31		Штифт 6X28 ГОСТ 3129-70	2		
		33		Манжета 1-30X52-3 ГОСТ 8752-70	1		
		34		Подшипник 206 ГОСТ 8338-75	2		
		36		Электродвига- тель АОМ 31-4 МР- ТУ5.620.7123-66	2		
				<u>Детали</u>			
		1	20.01.01	Шестерня	1		Текстолит ПТК сорт 2. ГОСТ 5-78
		2	20.01.02	Ступица	1		Ст3 ГОСТ 380- 71
		3	20.01.03	Кольцо	1		Ст3 ГОСТ 380- 71
				<u>Стандартные изделия</u>			
		5		Болт М6Х45.58.05 ГОСТ 7798-70	4		
		6		Гайка М6.5.05 ГОСТ 5915-70	4		
		7		Шайба 6.01.05 ГОСТ 13463-77	4		
				<u>Детали</u>			
		1	20.02.01	Стержень	1		Ст3 ГОСТ 380- 71
		2	20.02.02	Рукоятка	1		Ст3 ГОСТ 380- 71

РЕДУКТОР $u=80$

Одноступенчатый червячный редуктор с передаточным числом $u=80$ применяется для понижения числа оборотов и для передачи крутящего момента от электродвигателя к рабочему механизму.

Редуктор $u=80$

Основными составными частями редуктора являются: червячное колесо 22.01.00, корпус 3, фигурные крышки 4 и 16, вал 8, крышка корпуса 9, крышки 11 и 13, червяк 15, роликоподшипники 28 и 29 и манжеты 30 и 31.

Червяк 15 муфтой (на чертеже не показана) соединяется с валом электродвигателя и через червячное колесо 1 передает вращение валу 8, который жестко соединен с рабочим механизмом.

Червячное колесо 1 состоит из ступицы 22.01.01 и венца 22.01.02, закрепленного на ступице винтами. Червячное колесо 1 установлено на валу 8 на шпонке 23.

Корпус редуктора литой, слева (см. разрез А – А и вид сверху) имеет прилив с расточками для роликоподшипников 28. В днище корпуса предусмотрен конусообразный выступ с расточкой для роликоподшипника 29, служащего опорой вала 8. Расточка Ø 175 мм в корпусе предназначена для центрирования крышки 9. Снизу корпус (см. разрез А – А и вид Б) имеет цилиндрический прилив, заканчивающийся фланцем с отверстиями для крепления его к плите рабочего механизма. В расточке крышки 9 размещен роликоподшипник 29, насаженный на конец вала 8. В резьбовое отверстие крышки 9 ввернут сапун.

В крышках 4 и 16, через которые проходят концы вала и червяка, установлены манжеты 30 и 31, препятствующие вытеканию масла из полости корпуса 3 и редуктора.

Червячная пара и шарикоподшипники смазываются разбрызгиванием масла червяком во время работы редуктора.

Маслоуказатель в данной конструкции редуктора не предусмотрен, так как по условиям его эксплуатации замена масла производится периодически через каждые шесть месяцев с обязательным частичным демонтажем составных частей редуктора и промывкой внутренней полости корпуса 3, червячной пары, а также роликоподшипников 28 и 29.

Таблица 6 - Спецификация к редуктору и=80

Формат	Зона	Позиция	Обозначение	Наименование	Количество	Примечание	Материалы
1	2	3	4	5	6	7	8
				Документация			
			22.00.00 СБ	Сборочный чертеж			
				Сборочные единицы			

1	2	3	4	5	6	7	8
		1	22.01.00	Колесо червяч- ное	1		
				Детали			
		3	22.00.01	Корпус	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		4	22.00.02	Крышка	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		5	22.00.03	Прокладка	2		Картон А-1,5 ГОСТ 9347-74
		6	22.00.04	Прокладка	1		М2 ГОСТ 859-78
		7	22.00.05	Пробка	1		Сталь 30 ГОСТ 1050-74
		8	22.00.06	Вал	1		Сталь 35 ГОСТ 1050-74
		9	22.00.07	Крышка	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		10	22.00.08	Кольцо	1		Сталь 20 ГОСТ 1050-74
		11	22.00.09	Крышка	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		12	22.00.10	Сапун	1		Фенопласт К-18-2 ГОСТ 5689-73
		13	22.00.11	Крышка	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		14	22.00.12	Прокладка	2		Картон А-1,5 ГОСТ 9347-74
		15	22.00.13	Червяк	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		16	22.00.14	Крышка	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
				Стандартные изделия			

1	2	3	4	5	6	7	8
		19		Болт М6Х16.58.019 ГОСТ 7798-70	24		
		20		Шайба 6.65Г.05 ГОСТ 6402-70	24		
				Шпонки ГОСТ 8789-68			
		21		6Х6Х22	1		
		22		8Х7Х25	1		
		23		8Х7Х32	1		
				Подшипники ГОСТ 333-71			
		28		Подшипник 7204	2		
		29		Подшипник 7305	2		
				Манжеты ГОСТ 8752-70			
		30		1-20Х40-3	1		
		31		1-25Х42-3	1		
				<u>Детали</u>			
		1	22.01.01	Ступица	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		2	22.01.02	Венец	1		БрАМц9-2Л ГОСТ 493-54
				<u>Стандартные изделия</u>			
		3		Винт М6Х12.66.019 ГОСТ 1477-75	4		

Вариант 4

РЕДУКТОР ПЛАНЕТАРНЫЙ (чертеж 61.00.00 СБ)

Планетарные редукторы используются в машинах, где необходимо получить большие передаточные отношения при малых габаритах передачи. На чертеже приведен одноступенчатый планетарный редуктор мощностью 2,8 кВт с передаточным числом $u=9,2$.

Редукторы подобного типа являются частью мотор-редукторов, где вал электродвигателя – ведомый вал редуктора. Основные сборочные единицы и детали редуктора – водило 1, фланец 4, корпус 5, венец 7, солнечная шестерня 8, шестерня 9 и вал 10.

Водило 1 состоит из собственно водила 61.01.01, трех сателлитов 61.01.02, пальцев 61.01.03, радиальных шарикоподшипников и крепежных изделий.

Фланец 4 и корпус 5 через прокладку 11 соединены болтами 16 с пружинными шайбами 22. В центральной расточке фланца установлен передний подшипник 33 вала 10 редуктора. Для предотвращения попадания смазки из редуктора в полость электродвигателя подшипник 33 со стороны редуктора уплотнен манжетой 29, а со стороны электродвигателя – войлочным кольцом 28. С противоположной стороны в расточке фланца установлен шарикоподшипник 31, служащий опорой водила 1. Второй опорой водила служит шарикоподшипник 32, установленный в расточке корпуса 5. Манжета 30 препятствует вытеканию смазки.

Венец 7 зафиксирован на цилиндрическом выступе фланца установочными винтами 17. Солнечная шестерня 8 находится в зацеплении с венцом 7 и ограничена тремя приливами корпуса 5. Прилив Л находится в верхней части корпуса 5, приливы М расположены в нижней части корпуса симметрично относительно вертикальной оси и под углом 30° к горизонтали.

Шестерня 9 установлена на валу 10 на шпонке 26 и зафиксирована быстросъемной шайбой 24.

В расточках водила 1 установлены три шестерни-сателлита, находящиеся в зацеплении с шестернями 8 и 9. Сателлиты 61.01.02 установлены на пальцах 61.01.03, каждый из которых вращается в двух шарикоподшипниках 202. Подшипники зафиксированы от осевого смещения внутренними эксцентричными кольцами.

Выходным валом редуктора является конец водила, на котором на шпонке 27 устанавливается рабочий орган.

Работает редуктор следующим образом. Вращение с вала 10 электродвигателя через шестерню 9 передается сателлитам 61.01.02, которые вращаясь вокруг собственных осей, одновременно катятся по солнечной шестерне 8. При этом водило 1 вращается, так как пальцы 61.01.03 сателлитов перемещаются по окружности, радиус которой равен расстоянию между осью вала 10 и осью пальца сателлита. Смазка из редуктора сливается через отверстие в стенке корпуса 5, закрытое пробкой 12 с прокладкой 13. С помощью шупа 2 контролируют уровень смазки в редукторе. Смазка заливается в редуктор через резьбовое отверстие, закрытое отдушником 14. В отдушнике 14 выполнены отверстия, соединяющие полость редуктора с атмосферой для предотвращения повышения давления внутри редуктора вследствие разогрева его во время работы.

Редуктор планетарный

Фор- мат	Зона	Пози- ция	Обозна- чение	Наименование	Коли- че- ство	При- меча- ние	Материалы
1	2	3	4	5	6	7	8
				<u>Документация</u>			
			61.00.00 СБ	Сборочный чертеж			
				<u>Сборочные единицы</u>			
		1	61.01.00	Водило	1		
		2	61.02.00	Щуп	1		
				<u>Детали</u>			
		4	61.00.01	Фланец	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		5	61.00.02	Корпус	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		6	61.00.03	Крышка	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		7	61.00.04	Венец	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		8	61.00.05	Шестерня	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		9	61.00.06	Шестерня	1		Сталь 40Х ГОСТ 4543-71
		10	61.00.07	Вал	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		11	61.00.08	Прокладка	1		Картон А-1,0 ГОСТ 9347-74
		12	61.00.09	Пробка	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		13	61.00.10	Прокладка	2		Картон А-1,0 ГОСТ 9347-74
		14	61.00.11	Отдушник	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		15	61.00.12	Прокладка	1		Картон А-1,0 ГОСТ 9347-74
				<u>Стандартные изделия</u>			
		16		Болт М8Х25.58.019 ГОСТ 7798-70	16		
		17		Винт М6Х16.58 ГОСТ 1476-75	4		
				Гайки ГОСТ 5915-70			
		19		М6.5	4		
1	2	3	4	5	6	7	8

		20		М16Х1,5.5.019	1		
				Шайбы ГОСТ 6402-70			
		21		6.65Г	4		
		22		8.65Г.019	16		
		23		Шайба 16.01.019 ГОСТ 11371-68	1		
		24		Шайба 12.085 ГОСТ 11648-75	1		
		25		Шпилька М6.6g Х40.58.05 ГОСТ22034-76	1		
				Шпонки ГОСТ 8789-68			
		26		4Х4Х20	1		
		27		8Х7Х40	1		
		28		Кольцо СТ 29-42-5 <u>ГОСТ 288-72</u> МН 180-61			
				Манжеты ГОСТ 8752-70			
		29		1-28Х47-3	1		
		30		1-35Х57-3	1		
				Подшипники ГОСТ 8338-74			
		31		Подшипник 114	1		
		32		Подшипник 211	1		
		33		Подшипник 306	1		
				<u>Детали</u>			
		1	61.01.01	Водило	1		Сталь 35Л-1 ГОСТ 977-75
		2	61.01.02	Сателлит	3		Сталь 45 ГОСТ 1050-74

Вариант 5

РЕДУКТОР ПОДЪЕМА ШТАНГИ (чертеж 72.00.00 СБ)

Редуктор специальный предназначен для подъема и опускания штанги в бункер машины.

Редуктор состоит из собственно редуктора, электродвигателя 50, стакана 13 и втулочно-пальцевой муфты. Электродвигатель крепится к стакану 13 через прокладку 21 шпильками 39, шайбами 37 и гайками 34.

На валу электродвигателя установлена полумуфта 3 и зафиксирована шпонкой 42. Полумуфта 15 установлена на хвостовике червяка 12 на шпонке 41. В отверстия полумуфты 15 входят четыре пальца с резиновыми втулками 14 полумуфты 3.

Стакан 13 крепится через прокладку 26 к корпусу 1 редуктора шпильками 39 с гайками 34 и шайбами 37.

Основные сборочные единицы и детали редуктора – корпус 1, червячное колесо 2, крышка 4, вал 6 и червяк 12. Корпус 1 и крышка 4 - сварные стальные конструкции.

В отверстия с конической резьбой пластин 72.01.07 и 72.01.08, приваренных к корпусу снаружи, ввернуты пробки 19. Нижняя пробка закрывает отверстие для слива масла, а через верхнее отверстие определяют уровень масла в корпусе 1.

К обечайке корпуса приварены бобышки 72.01.06. Основание 72.01.01 корпуса – это фланец с отверстиями, через которые редуктор крепится к машине болтами 31, 32 и гайками 35 с шайбами 38. В крышке 4 выполнены смотровое окно, закрытое крышкой 8, и отверстие для заливки масла, закрытое пробкой-сапуном (см. сечение В – В).

Вал 6 расположен вертикально и своим буртиком опирается на радиально-упорный шарикоподшипник 48 и крышку 9. В расточке крышки расположены манжета 45 и шайба 17. В крышке выполнены отверстия, через которые, воздействуя на шайбу 17, выпрессовывают манжету. Нижняя часть вала 6 представляет собой ходовой винт с трапецеидальной резьбой. Верхняя часть вала установлена в подшипнике 47. Расточка, в которой расположен этот подшипник, закрыта крышкой 7 с прокладкой 20.

Червячное колесо 2 зафиксировано на валу 6 шпонкой 40. Колесо состоит из диска 72.02.01 и насаженного на него бронзового венца 72.02.02. Для предотвращения попадания большого количества масла на манжету 45 в кольцевую расточку диска колеса входит своим буртом втулка 72.01.02.

Червяк 12 изготовлен заодно с валом и установлен в двух подшипниках 46 в расточках корпуса, закрытых крышками 10 и 11. В крышке 11 расположены шайба 16 и манжета 44.

Работает редуктор следующим образом. Вращение от электродвигателя через муфту, червяк 12, червячное колесо 2 передается на вал 6, по ходовому винту которого перемещается маточная гайка, связанная со штангой. При реверсе электродвигателя гайка со штангой опускаются.

Редуктор подъема штанги

Таблица 8 - Спецификация к редуктору подъема штанги

Фор- мат	Зон а	Пози- ция	Обозна- чение	Наименование	Коли- че- ство	При- меча- ние	Материалы
1	2	3	4	5	6	7	8
				<u>Документация</u>			
			72.00.00 СБ	Сборочный чертеж			
				<u>Сборочные единицы</u>			
		1	72.01.00	Корпус	1		
		2	72.02.00	Колесо червячное	1		
		3	72.03.00	Полумуфта	1		
		4	72.04.00	Крышка	1		
				<u>Детали</u>			
			72.00.01	Вал	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		7	72.00.02	Крышка	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		8	72.00.03	Крышка	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		9	72.00.04	Крышка	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		10	72.00.05	Крышка	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		11	72.00.06	Крышка	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		12	72.00.07	Червяк	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		13	72.00.08	Стакан	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		14	72.00.09	Втулка	1		Резина II гр. ВС ТУ38 105376-72
		15	72.00.10	Полумуфта	1		Сталь 20 ГОСТ 1050-74
		16	72.00.11	Шайба	1		Сталь 20 ГОСТ 1050-74
1	2	3	4	5	6	7	8
		17	72.00.12	Шайба	1		Сталь 20

							ГОСТ 1050-74
		18	72.00.13	Сапун	1		Фенопласт 031к-18-2 ГОСТ 5689-73
		19	72.00.14	Пробка	2		Ст3 ГОСТ 380-71
		20	72.00.15	Прокладка	1		Картон А-1,0 ГОСТ 9347-74
		21	-01	Прокладка	1		Картон А-1,0 ГОСТ 9347-74
		22	-02	Прокладка	1		Картон А-1,0 ГОСТ 9347-74
		23	-03	Прокладка	1		Картон ГОСТ 9347-74
		24	72.00.16	Прокладка	1		Картон ГОСТ 9347-74
		25	72.00.17	Прокладка	1		Картон ГОСТ 9347-74
		26	72.00.18	Прокладка	1		Картон ГОСТ 9347-74
		27	72.00.19	Прокладка	1		Картон ГОСТ 9347-74
				<u>Стандартные изделия</u>			
				Болты			
		29		ГОСТ 7798-70			
		30		М6Х18.58.019	18		
		31		М8Х25.58.019	12		
		32		М12Х28.58.019	2		
		33		М12Х40.58.019	4		
				Винт			
				М4.6g Х10.58.016 ГОСТ 17473-72	4		
1	2	3	4	5	6	7	8
				Гайки			

				ГОСТ 5915-70			
		34		M8.5.019	9		
		35		M12.5.019	4		
				Шайбы ГОСТ 6402-70			
		36		6.65Г.019	18		
		37		8.65Г.019	21		
		38		12.65Г.019	6		
		39		Шпилька M8.6g X20.58.019 ГОСТ 22034-76	9		
				Шпонки ГОСТ 8789-68			
		40		10X8X30	1		
		41		5X5X20	1		
		42		Шпонка 5X5X25 ГОСТ 8789-68	1		
		43		Штифт 8X28 ГОСТ 3128-70	2		
				Манжеты ГОСТ 8752-70			
		44		1-15X30-3	1		
		45		1-38X58-3	1		
				Подшипники ГОСТ 831-75			
		46		Подшипник 36204	2		
		47		Подшипник 36206	1		
		48		Подшипник 36208	1		
		50		Электродвига- тель 4АА71А4К ОСТ 6.0.510.002- 72	1		
				<u>Детали</u>			
		1	72.01.01	Основание	1		Ст3 ГОСТ 380- 71
		2	72.01.02	Втулка	1		Ст3 ГОСТ 380- 71
		3	72.01.03	Обечайка	1		Ст3 ГОСТ 380- 71
		4	72.01.04	Стенка	1		Ст3 ГОСТ 380-71
1	2	3	4	5	6	7	8
		5	72.01.05	Бобышка	2		Ст3

							ГОСТ 380-71
		6	72.01.06	Бобышка	8		Ст3 ГОСТ 380-71
		7	72.01.07	Пластина	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		8	72.01.08	Пластина	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		9	72.01.09	Втулка	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		10	72.01.10	Втулка	1		Ст3 ГОСТ 380-71
				<u>Детали</u>			
		1	72.02.01	Диск	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		2	72.02.02	Венец	1		БрАМц9-2 ГОСТ 18175-78
				<u>Стандартные изделия</u>			
		4		Винт М6Х16.66.05 ГОСТ 1476-75	6		
				<u>Детали</u>			
		1	72.03.01	Диск	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
				<u>Стандартные изделия</u>			
		2		Штифт 8Х30 ГОСТ 3128-70	4		
				<u>Детали</u>			
		1	72.04.01	Лист	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		2	72.04.02	Втулка	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		3	72.04.03	Пластина	1		Ст3 ГОСТ 380-71

Вариант 6

РЕДУКТОР $u=60$
(чертеж 76.00.00 СБ)

Редуктор предназначен для понижения числа оборотов, передаваемых от электродвигателя к рабочему механизму машины.

Основными сборочными единицами и деталями редуктора являются червячное колесо 1, указатель уровня масла, корпус редуктора и червяк 19.

Корпус редуктора состоит из картера 4 и крышки 21, которые соединены между собой болтами 39 с гайками 43. Поперечный сдвиг крышки относительно картера предотвращается коническими штифтами 49. В корпусе предусмотрены две сквозные расточки – нижняя и верхняя. В эти расточки установлены стаканы 15 и 16, в которые вставлены роликоподшипники 52 и 51. Первая пара этих подшипников служит опорой червяка 19, а вторая – вала 76.01.03. На этом валу смонтированы червячное колесо, распорная втулка 22 и маслоотражатели 28. Слева и справа (см. разрез А – А) нижние расточки корпуса закрыты крышками 18 и 14. На правый конец вала 76.01.03, выступающий из корпуса редуктора, на шпонке установлена звездочка 24. На червяк, кроме роликоподшипников, установлены маслоотражатели 27.

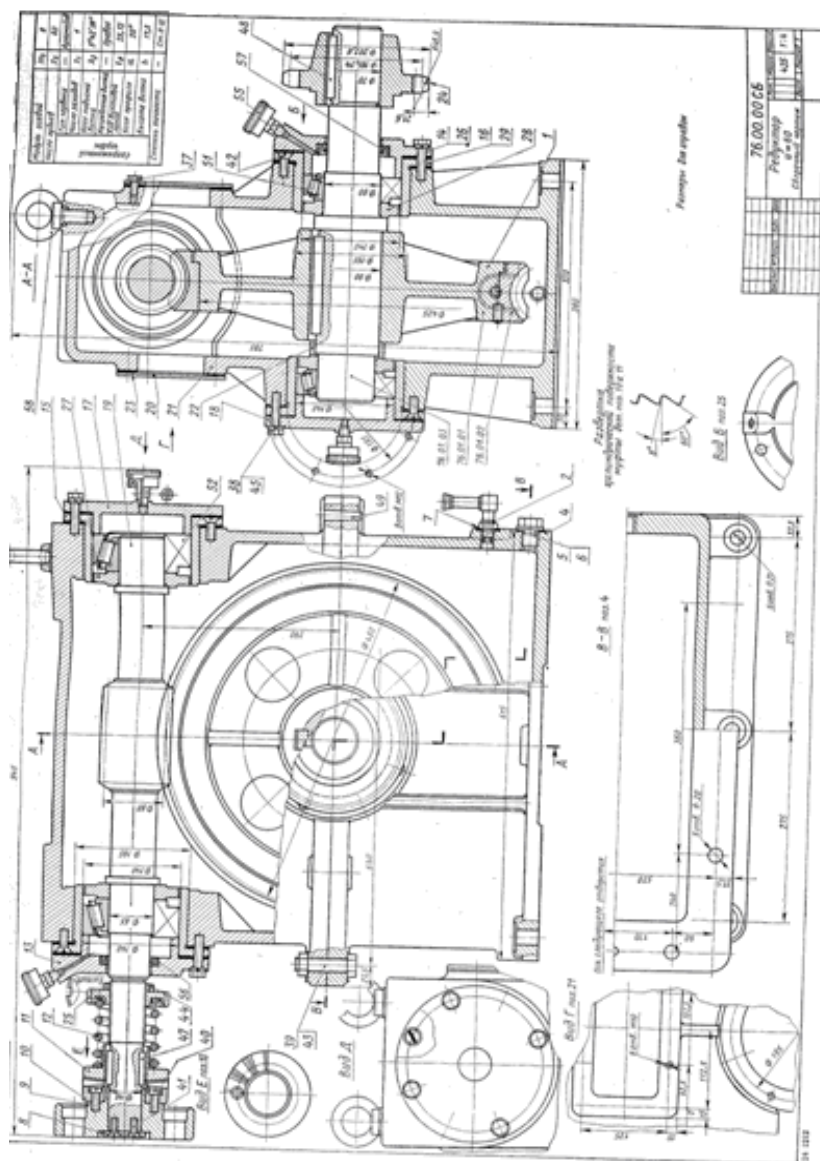
Аксиальное смещение червяка исключено крышками 13 и 17, которые буртиками упираются в торцы наружных колец роликоподшипников. Стаканы 15 и 16 крепятся к корпусу винтами 42, а крышки 13, 14, 17 и 18 – болтами 38. Для уплотнения поверхностей выступающих концов червяка 19 и вала 76.01.03 в центральные расточки крышек 13 и 14 устанавливаются манжеты 56 и 57.

В крышке 21 редуктора выполнены два отверстия, закрываемые боковыми крышками 20 и предназначенные для периодической ревизии червячной пары редуктора.

Роликоподшипники смазываются через масленки 55. Уровень масла в редукторе контролируется по указателю 89.04.00 на кожухе 89.04.02 которого имеются отметки $0_{\max}$ и $0_{\min}$.

Слева на червяке смонтирована полумуфта с ведомым 10 и ведущим 11 храповиками, которые при перегрузке рабочего механизма проскальзывают, предохраняя червячную пару редуктора от аварии. Величина крутящего момента, передаваемого от ведомого к ведущему храповикам, регулируется пружиной 12 при помощи упора 25, законтренного гайкой 44. Ведущий храповик 11 устанавливается на вал червяка на шпонках 47. Ведомый храповик 10 соединен с полумуфтой 9 винтами 40.

Редуктор $u=60$



Работает редуктор следующим образом. От электродвигателя через муфту вращение передается червячной паре, а, следовательно, и валу 76.01.03, который через звездочку 24 при помощи цепи приводит в движение рабочий механизм. Передаточное число редуктора $u=60$.

Таблица 9 - Спецификация к редуктору $u=60$

Фор-мат	Зон а	По-зи-ция	Обозна-чение	Наименование	Коли-че-ство	При-меча-ние	Материалы
1	2	3	4	5	6	7	8
				<u>Документация</u>			
			76.00.00 СБ	Сборочный чертеж			
				<u>Сборочные единицы</u>			
		1	76.01.00	Колесо червячное	1		
		2	89.04.00	Указатель уровня масла	1		
				<u>Детали</u>			
		4	76.00.01	Картер	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		5	76.00.02	Пробка	1		Сталь 30 ГОСТ 1050-74
		6	76.00.03	Прокладка	1		МЗ ГОСТ 859-78
		7	76.00.04	Прокладка	1		МЗ ГОСТ 859-78
		8	76.00.05	Шайба	1		Сталь 30 ГОСТ 1050-74
		9	76.00.06	Полумуфта	1		СЧ 21-40 ГОСТ 1412-70
		10	76.00.07	Храповик	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		11	76.00.08	Храповик	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		12	76.00.09	Пружина	1		Сталь 60С2 ГОСТ 14959-69
		13	76.00.10.	Крышка	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70

1	2	3	4	5	6	7	8
		14	-01	Крышка	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		15	76.00.11	Стакан	2		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		16	-01	Стакан	2		СЧ-12-28 ГОСТ 1412-70
		17	76.00.12	Крышка	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		18	-01	Крышка	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		19	76.00.13	Червяк	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		20	76.00.14	Крышка	2		Ст3 ГОСТ 380-71
		21	76.00.15	Крышка	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		22	76.00.16	Втулка	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		23	76.00.17	Прокладка	2		Картон А-1,5 ГОСТ 9347-74
		24	76.00.18	Звездочка $t=44,45\text{мм}$ $z = 13$	1		Сталь 30Л ГОСТ 977-75
		25	76.00.19	Упор	1		Сталь 25 ГОСТ 1050-74
		26	76.00.20	Прокладка	4		Картон А-1,5 ГОСТ 9347-74
		27	76.00.21	Маслоотра- жатель	2		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		28	-01	Маслоотра- жатель	2		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		29	76.00.22	Прокладка	4		Картон А-1,5 ГОСТ 9347-74
				<u>Стандартные изделия</u>			
				Болты ГОСТ 7805-70			
		37		M10X20.58.019	12		

1	2	3	4	5	6	7	8
		38		M12X50.58.019	16		
		39		M18X75.58.019	8		
		40		Винт M10X25.58.019 ГОСТ 1491-72	4		
				Винты ГОСТ 17475-72			
		41		M10X25.58.019	2		
		42		M12X30.58.019	16		
		43		Гайка M18.6.019 ГОСТ 5915-70	8		
		44		Гайка M52X1,5.7H.6.019 ГОСТ 11871-73			
		45		Шайба 12.65Г.019 ГОСТ 6402-70	16		
				Шпонки ГОСТ 8789-68			
		47		14X9X50	1		
		48		20X12X90	1		
		49		Штифт 10X50 ГОСТ 3129-70	2		
				Подшипники ГОСТ 333-71			
		51		Подшипник 7516	2		
		52		Подшипник 7613	2		
				Масленка IV-A-25	4	покуп- ная	
				Манжеты ГОСТ 8752-70			
		56		1-60X82-3	1		
		57		1-75X100-3	1		
		58		Винт грузовой M20 ГОСТ4751-73	2		
				Детали			
		1	76.01.01	Ступица	1		БрАЖ9-4Л ГОСТ 493-54
		2	76.01.02	Венец	1		СЧ 21-40 ГОСТ 1412-70
		3	76.01.03	Вал	1		Сталь 35 ГОСТ 1050-74
				Стандартные изделия			
		5		Винт			
				M12X25.066.019 ГОСТ 1477-75	4		
		6		Шпонка 28X16X140 ГОСТ 8789-68	1		

Вариант 7.**РЕДУКТОР**
(чертеж 89.00.00 СБ)

Двухступенчатый редуктор предназначен для изменения скорости вращения при передаче движения от вала электродвигателя к рабочей машине. Передаточное число первой ступени (зубчатые колеса 89.01.01 и 89.02.03)

равно $u_1 = \frac{z_2}{z_1} = \frac{50}{22} = 2,27$ второй ступени (зубчатые колеса 89.03.02 и 89.02.01) – $u_2 = \frac{z_4}{z_3} = \frac{50}{19} = 2,636$.

Общее передаточное число редуктора

$$u = u_1 u_2 = \frac{z_2}{z_1} \frac{z_4}{z_3} = \frac{50}{22} \frac{50}{19} = 6$$

Особенностью этого редуктора является то, что коническая пара вал-шестерня 89.01.01 и коническое колесо 89.02.03 имеют зубья криволинейной формы.

Основные сборочные единицы и детали редуктора – вал-шестерня 1, вал-шестерня 2 с коническим колесом, ведомый вал 3, маслоуказатель 4, корпус 5 и крышка 20.

Корпус 5 редуктора литой, корытообразной формы, снизу заканчивается четырьмя опорами с отверстиями для болтов, при помощи которых редуктор крепится к плите. Справа в боковой части корпуса предусмотрен прилив с двумя цилиндрическими углублениями с резьбовыми отверстиями. Нижнее отверстие для периодического слива отработавшего масла из редуктора закрыто пробкой 6. Для контроля уровня масла в картере редуктора в верхнее отверстие ввернут маслоуказатель 4.

Вал-шестерня 2 вращается в роликоподшипниках 35. Шарико- и роликоподшипники 46213, 34 и 35 расположены в расточках корпуса. Наружное кольцо шарикоподшипника 46213 фиксируется кольцами 89.01.03 и 17 и крышкой 16. Положение вала-шестерни 2 и роликоподшипников 34 относительно продольной оси симметрии редуктора фиксируется втулками 14 и 18 и крышками 22. Подшипники смазываются маслом, залитым в картер редуктора. Масло в подшипники попадает при разбрызгивании зубчатыми колесами в период работы редуктора.

Полая втулка 15, установленная в продольной расточке корпуса 5, служит для поддержания постоянного уровня масла в камере 3.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14

Fig. 15

Fig. 16

Fig. 17

Fig. 18

Fig. 19

Fig. 20

Fig. 21

Fig. 22

Fig. 23

Fig. 24

Fig. 25

Fig. 26

Fig. 27

Fig. 28

Fig. 29

Fig. 30

Fig. 31

Fig. 32

Fig. 33

Fig. 34

Fig. 35

Fig. 36

Fig. 37

Fig. 38

Fig. 39

Fig. 40

Fig. 41

Fig. 42

Fig. 43

Fig. 44

Fig. 45

Fig. 46

Fig. 47

Fig. 48

Fig. 49

Fig. 50

Fig. 51

Fig. 52

Fig. 53

Fig. 54

Fig. 55

Fig. 56

Fig. 57

Fig. 58

Fig. 59

Fig. 60

Fig. 61

Fig. 62

Fig. 63

Fig. 64

Fig. 65

Fig. 66

Fig. 67

Fig. 68

Fig. 69

Fig. 70

Fig. 71

Fig. 72

Fig. 73

Fig. 74

Fig. 75

Fig. 76

Fig. 77

Fig. 78

Fig. 79

Fig. 80

Fig. 81

Fig. 82

Fig. 83

Fig. 84

Fig. 85

Fig. 86

Fig. 87

Fig. 88

Fig. 89

Fig. 90

Fig. 91

Fig. 92

Fig. 93

Fig. 94

Fig. 95

Fig. 96

Fig. 97

Fig. 98

Fig. 99

Fig. 100

Fig. 101

Fig. 102

Fig. 103

Fig. 104

Fig. 105

Fig. 106

Fig. 107

Fig. 108

Fig. 109

Fig. 110

Fig. 111

Fig. 112

Fig. 113

Fig. 114

Fig. 115

Fig. 116

Fig. 117

Fig. 118

Fig. 119

Fig. 120

Fig. 121

Fig. 122

Fig. 123

Fig. 124

Fig. 125

Fig. 126

Fig. 127

Fig. 128

Fig. 129

Fig. 130

Fig. 131

Fig. 132

Fig. 133

Fig. 134

Fig. 135

Fig. 136

Fig. 137

Fig. 138

Fig. 139

Fig. 140

Fig. 141

Fig. 142

Fig. 143

Fig. 144

Fig. 145

Fig. 146

Fig. 147

Fig. 148

Fig. 149

Fig. 150

Fig. 151

Fig. 152

Fig. 153

Fig. 154

Fig. 155

Fig. 156

Fig. 157

Fig. 158

Fig. 159

Fig. 160

Fig. 161

Fig. 162

Fig. 163

Fig. 164

Fig. 165

Fig. 166

Fig. 167

Fig. 168

Fig. 169

Fig. 170

Fig. 171

Fig. 172

Fig. 173

Fig. 174

Fig. 175

Fig. 176

Fig. 177

Fig. 178

Fig. 179

Fig. 180

Fig. 181

Fig. 182

Fig. 183

Fig. 184

Fig. 185

Fig. 186

Fig. 187

Fig. 188

Fig. 189

Fig. 190

Fig. 191

Fig. 192

Fig. 193

Fig. 194

Fig. 195

Fig. 196

Fig. 197

Fig. 198

Fig. 199

Fig. 200

Fig. 201

Fig. 202

Fig. 203

Fig. 204

Fig. 205

Fig. 206

Fig. 207

Fig. 208

Fig. 209

Fig. 210

Fig. 211

Fig. 212

Fig. 213

Fig. 214

Fig. 215

Fig. 216

Fig. 217

Fig. 218

Fig. 219

Fig. 220

Fig. 221

Fig. 222

Fig. 223

Fig. 224

Fig. 225

Fig. 226

Fig. 227

Fig. 228

Fig. 229

Fig. 230

Fig. 231

Fig. 232

Fig. 233

Fig. 234

Fig. 235

Fig. 236

Fig. 237

Fig. 238

Fig. 239

Fig. 240

Fig. 241

Fig. 242

Fig. 243

Fig. 244

Fig. 245

Fig. 246

Fig. 247

Fig. 248

Fig. 249

Fig. 250

Fig. 251

Fig. 252

Fig. 253

Fig. 254

Fig. 255

Fig. 256</

Продольная и поперечные расточки в корпусе 5 и крышке 20 закрыты крышками 13, 16, 19 и 22. Через центральные отверстия в крышках 13 и 16 проходят ведомый вал 89.03.01 и вал-шестерня 1.

Для уплотнения ведущего и ведомого валов в расточках крышек 13 и 16 выполнены специальные канавки, в которых расположены уплотняющие кольца.

Таблица 10 - Спецификация к редуктору $u=60$

Формат	Зона	Позиция	Обозначение	Наименование	Количество	Примечание	Материалы
1	2	3	4	5	6	7	8
				Документация			
			89.00.00 СБ	Сборочный чертеж			
				Сборочные единицы			
		1	89.01.00	Вал-шестерня	1		
		2	89.02.00	Вал-шестерня	1		
		3	89.03.00	Вал	1		
		4	89.04.00	Указатель	1		
				Детали			
		5	89.00.01	Корпус	1		СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70
		6	89.00.02	Пробка	1		Ст3кп ГОСТ 380-71
		7	89.00.03	Прокладка	1		Картон А-1.0 ГОСТ 9347-74
		8	-01	Прокладка	2		Картон А-2.0 ГОСТ 9347-74
		9	-02	Прокладка	1		Картон А-2.0 ГОСТ 9347-74
		10	-03	Прокладка	1		Картон А-1.0 ГОСТ 9347-74
		11	-04	Прокладка	2		Картон А-2.0 ГОСТ 9347-74

		12	-05	Прокладка	1		Лист М3 М1,5 ГОСТ 495-77
		13	89.00.04	Крышка	1		СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70
1	2	3	4	5	6	7	8
		14	89.00.05	Втулка	1		Ст3кп ГОСТ 380-71
		15	89.00.06	Втулка	1		Ст3кп ГОСТ 380-71
		16	89.00.07	Крышка	1		СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70
		17	89.00.08	Кольцо	1		Ст3кп ГОСТ 380-71
		18	-01	Кольцо	2		Ст3кп ГОСТ 380-71
		19	89.00.09	Крышка	1		СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70
		20	89.00.10	Крышка редук- тора	1		СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70
		21	89.00.11	Пробка-сапун	1		Ст3кп ГОСТ 380-71
		22	89.00.12	Крышка	2		СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70
				<u>Стандартные изделия</u>			
				Болты ГОСТ 7805-70			
		24		М8Х25.58.05	8		
		25		М10Х25.58.05	8		
		26		М12Х30.58.05	8		
		27		М16Х60.58.05	6		
		28		М16Х120.58.05	16		
		29		Гайка М16.5.05 ГОСТ 5915-70	26		
		30		Шайба 16.65Г.05 ГОСТ 6402-70	6		
		31		Штифт 10Х50 ГОСТ 3129-60	2		
				Кольца ГОСТ 288-72			
		32		СТ 66-49-6	1		
		33		СТ 110-89-8,5	1		
		34		Подшипник 7312 ГОСТ 333-71	2		

		35		Подшипник 218 ГОСТ 8338-75	2		
				<u>Детали</u>			
1	2	3	4	5	6	7	8
		1	89.01.01	Вал-шестерня	1		Сталь 20ХН3А ГОСТ 4543-71
		2	89.01.02	Втулка	1		Ст3кп ГОСТ 380-71
		3	89.01.03	Кольцо	1		Сталь 65Г ГОСТ 4543-71
				<u>Стандартные изделия</u>			
		4		Гайка М64Х2.8.05 ГОСТ 11871-73	1		
		5		Шайба 85 ГОСТ 8725-67	1		
		6		Подшипник 46213 ГОСТ 831-75	2		
				<u>Детали</u>			
		1	89.02.01	Вал-шестерня	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		2	89.02.02	Втулка	1		Ст3кп ГОСТ 380-71
		3	89.02.03	Колесо коническое	1		Сталь 35 ГОСТ 1050-74
				<u>Стандартные изделия</u>			
		4		Шпонки 24Х14Х70 ГОСТ 8789-68	1		
				<u>Детали</u>			
		1	89.03.01	Вал	1		Сталь 35 ГОСТ 1050-74
		2	89.03.02	Колесо зубчатое	1		Сталь 35 ГОСТ 1050-74
				<u>Стандартные изделия</u>			
		3		Шпонка 26Х16Х140 ГОСТ 8789-68	1		
				<u>Детали</u>			

		1	89.04.01	Штуцер	1		Сталь 35 ГОСТ 1050-74
1	2	3	4	5	6	7	8
		2	89.04.02	Кожух	1		Сталь 35 ГОСТ 1050-74
		3	89.04.03	Прокладка	2		Кожа техни- ческая «9Б», 2-й сорт 3-я группа 2,5 ГОСТ 20836-75
		4	89.04.04	Гайка	1		Сталь 30 ГОСТ 1050-74
		6	89.04.05	Трубка	1		Стекло ш 14Х46 ГОСТ 8446-74
		7	89.04.06	Крышка	1		Сталь 30 ГОСТ 1050-74

Вариант 8

НАСОС ТОПЛИВНЫЙ (чертеж 70.00.00 СБ)

Топливный насос предназначен для подачи топлива через распылитель форсунки (на чертеже не показан) в камеру сжатия цилиндра двигателя.

Механизм топливного насоса смонтирован в корпусе 3 и состоит из плунжера 1, плунжерной втулки 6, нагнетательного клапана 16 с седлом 15, зубчатого колеса 25 с рейкой 9, пружины 26 с опорными тарелками 4 и 7 и направляющего стакана 5.

Направляющий стакан 5, являющийся несущей конструкцией плунжера 70.01.01 с поводком 70.01.02, в нижней части стопорится пружинным кольцом 28, смонтированным в кольцевой канавке корпуса 3.

Плунжерная втулка 6 устанавливается в корпус 3 и в осевом направлении закрепляется кольцом 13 и штуцером 14. В корпусе топливного насоса смонтирован нагнетательный клапан, неподвижное положение которого зафиксировано штуцером 18.

В конструкции топливного насоса предусмотрены зубчатое колесо 25 и рейка 9. Зубчатое колесо в нижней части заканчивается цилиндрической втулкой Т (см. вид слева), в которой выполнены прорези Ш (см. разрез Б – Б). В прорези Ш входят полуцилиндрические выступы У поводка 70.01.02. Поводок установлен на плунжер 70.01.01. При повороте зубчатого колеса

по или против часовой стрелки вместе с поводком поворачивается и плунжер.

Насос топливный

Насос работает следующим образом. Под действием кулачка (на чертеже не изображен), упирающегося в нижнюю торцовую часть направляющего стакана 5, плунжер 70.01.01 вместе с поводком 70.01.02 движется вверх и подает топливо через проходное отверстие нагнетательного клапана 16, трубопровод высокого давления и распылитель форсунки в цилиндр двигателя. В нижнее положение плунжер возвращается под действием возвратной пружины 26 со скоростью, определяемой профилем кулачка. В надплунжерную камеру С топливо подается подкачивающей помпой (на чертеже не показана) через каналы Ф и Ц переходника 10 и полого болта 12, отверстие Р и впускные отверстия Э в кольцо (см. разрез Д – Д). В топливоподающем трубопроводе, т.е. за нагнетательным клапаном 16, давление топлива достигает 50 МПа (500 кгс/см²). Плунжер 70.01.01 имеет постоянный ход, поэтому топливный насос обеспечивает подачу точных порций топлива в рабочий цилиндр двигателя.

На чертеже плунжер 70.01.01 изображен в трех положениях:

нижнее – надплунжерная камера заполняется топливом;

момент начала нагнетательного хода – впускное отверстие Р перекрывается торцевой кромкой плунжера;

верхнее – прекращается подача топлива в топливоподающую систему.

Для изменения подачи топлива в цилиндр двигателя на плунжере выполнены канавки Ц (вертикальная и винтовая) и лыска Ч. При повороте плунжера с помощью шестерни и рейки положение канавок Ц относительно впускного отверстия Р меняется, и часть топлива перетекает обратно во всасывающую систему. При работе двигателя на холостом ходу часть топлива перетекает через лыску Ч обратно в топливоподающую магистраль.

Таблица 11 - Спецификация к насосу топливному

Фор- мат	Зон а	Пози- ция	Обозна- чение	Наименование	Коли- че- ство	При- меча- ние	Материалы
1	2	3	4	5	6	7	8
				Документация			
			70.00.00 СБ	Сборочный чертеж			
				Сборочные единицы			
		1	70.01.00	Плунжер	1		
				Детали			
		3	70.00.01	Корпус	1		АЛ1 ГОСТ 2685-75

1	2	3	4	5	6	7	8
		4	70.00.02	Тарелка	1		Сталь 30 ГОСТ 1050-74
		5	70.00.03	Стакан	1		Сталь 15 ГОСТ 1050-74
		6	70.00.04	Втулка	1		Сталь ХВГ ГОСТ 5950-73
		7	70.00.05	Тарелка	1		Ст5 ГОСТ 380-71
		8	70.00.06	Винт	1		Сталь 40 ГОСТ1050-74
		9	70.00.07	Рейка	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		10	70.00.08	Переходник	1		Ст5 ГОСТ 380-71
		11	70.00.09	Прокладка	2		М3 ГОСТ 859-66
		12	70.00.10	Болт	1		Ст5 ГОСТ 380-71
		13	70.00.11	Кольцо	1		Ст5 ГОСТ 380-71
		14	70.00.12	Штуцер	1		Сталь 40 ГОСТ 1050-74
		15	70.00.13	Седло	1		Сталь ШХ15
		16	70.00.14	Клапан	1		Сталь ШХ15
		17	70.00.15	Корпус	1		Сталь 40 ГОСТ 1050-74
		18	70.00.16	Штуцер	1		Сталь 40 ГОСТ 1050-74
		19	70.00.17	Пружина	1		Проволока 1-2,2 ГОСТ 9389-75
		20	70.00.18	Кольцо	1		М3 ГОСТ 859-78
		21	70.00.19	Кольцо	1		М3 ГОСТ 859-78
		22	70.00.20	Прокладка	1		М3 ГОСТ 859-78
		23	70.00.21	Пробка	1		Сталь 35 ГОСТ 1050-74
		24	70.00.22	Винт	1		Сталь 35 ГОСТ 1050-74
		25	70.00.23	Колесо	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		26	70.00.24	Пружина	1		Проволока 1-6,0 ГОСТ 9389-75
		27	70.00.25	Сухарь	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74

1	2	3	4	5	6	7	8
		28	70.00.26	Кольцо	1		Проволока 1-5,0 ГОСТ 9389-75
				<u>Детали</u>			
			70.01.01	Плунжер	1		Сталь ХВГ ГОСТ 5950-73
			70.01.02	Поводок	1		Сталь 30 ГОСТ 1050-74

Вариант 9

МЕХАНИЗМ ПОПЕРЕЧНОЙ И КОМПЕНСИРУЮЩЕЙ ПОДАЧИ (чертеж 91.00.00)

Механизм поперечной и компенсирующей подачи является составной частью универсального резьбошлифовального станка. Механизм выполняет следующие функции: перемещает шлифовальный круг к обрабатываемому изделию с точностью до 0,005 – 0,010 мм, осуществляет микрометрические подачи с точностью до 0,001 – 0,002 мм и ускоряет подвод и отвод рабочего инструмента относительно обрабатываемого изделия.

Механизм состоит из следующих основных элементов: корпуса 1, крышки 2, маховика 3, микрометра, вала-шестерни 6, кольца 8, диска 9, винта 10, вала 12, колеса 15 и стандартных изделий.

Корпус 1 и крышка 2 собраны с помощью винтов 36 и штифтов 48. В нижней расточке корпуса 1 на валу 12 смонтированы шарикоподшипники 50 и 51, между которыми расположено кольцо 13. Подшипник 51 установлен на втулке 14. Нижняя расточка корпуса 91.01.01 закрыта фланцем 5 и крышкой 11, через отверстия в которых проходит вал 12 поперечной подачи. На правый конец вала 12 насажено зубчатое колесо 15. В гнездо в торце вала 12 вставлен шарик 54. В полости корпуса 1 во втулках 91.01.02 и 91.02.02 установлен вал-шестерня 6. Регулировочный винт 10, ввернутый в крышку 2, препятствует осевому смещению вала 12.

Маховик 3 установлен на валу-шестерне 6 до упора в кольцо 8 и зафиксирован шпонкой 42 и гайкой 7. Маховик 3 справа заканчивается ободом с внутренним конусообразным углублением. Между ступицей и цилиндрической формой маховика предусмотрен прилив (см. разрез Д – Д и вид В) с резьбовым отверстием для установочного винта 29. В приливе имеется отверстие, расположенное по углом 90° к оси резьбового отверстия, в которое вставлен шарик 53 и ползун 21. Ползун при вращении установочного винта перемещается в осевом направлении и фиксирует положение маховика 91.03.01 относительно диска 9. На цилиндрическую часть маховика диаметром 140 мм установлен свободно вращающийся лимб 17. Лимб жестко

соединен с маховиком 3 установочным винтом 27. Сверху лимб имеет углубление (паз), в котором винтами 38 закреплен кронштейн 19. Между проушинами кронштейна на цилиндрическом штифте 47 установлена собачка 20, горизонтальное и вертикальное положения которой фиксируются стопором 18 и пружиной 16.

Микрометр установлен на диске 9 и предназначен осуществлять равномерную подачу рабочего инструмента для доводки обрабатываемой детали до заданных предельных отклонений (до 0,002 мм) ее номинального значения. Микрометр включает в себя корпус 24, микрометрический винт 25, барабан 26. Барабан 26 насажен на стержень и зафиксирован штифтом 45.

Механизм работает следующим образом. Вначале поворачивают собачку 20 вокруг ее оси до горизонтального положения, как указано на чертеже (см. разрез А – А) утолщенными штрихпунктирными линиями. Затем установочным винтом 27 с помощью головки 28 через сухарь 57 прижимают лимб 17 к маховику 3. Вращение от маховика по часовой или против часовой стрелки передается валу 12 через вал-шестерню 6 и зубчатое колесо 15. Вал 12 перемещает шлифовальную головку вместе с рабочим инструментом в исходное положение. Этим же вращением выбирается и «мертвый» ход механизма. Заметив положение одного из делений на лимбе относительно риски на опорном диске (см. главное изображение), включают станок. Подача рабочего инструмента при обработке детали производится вращением маховика 3 по часовой стрелке на два-три деления лимба, каждое положение которого фиксируется установочным винтом 29 с помощью шарика 53 и ползуна 21. Доводка обрабатываемой детали до заданных предельных отклонений осуществляется незначительной подачей (менее 0,001 мм) рабочего инструмента микрометром. Для этого прижатый к маховику лимб освобождают, поворачивают собачку 20 в вертикальное положение и вращают маховик по часовой стрелке до упора торца собачки в винт 25 микрометра (см. вид сверху). Затем установочным винтом прижимают лимб к маховику. Поворотом винта микрометра на два-три деления производится подача рабочего инструмента к обрабатываемой детали. Такая подача рабочего инструмента называется компенсирующей.

Механизм поперечной и компенсирующей подачи

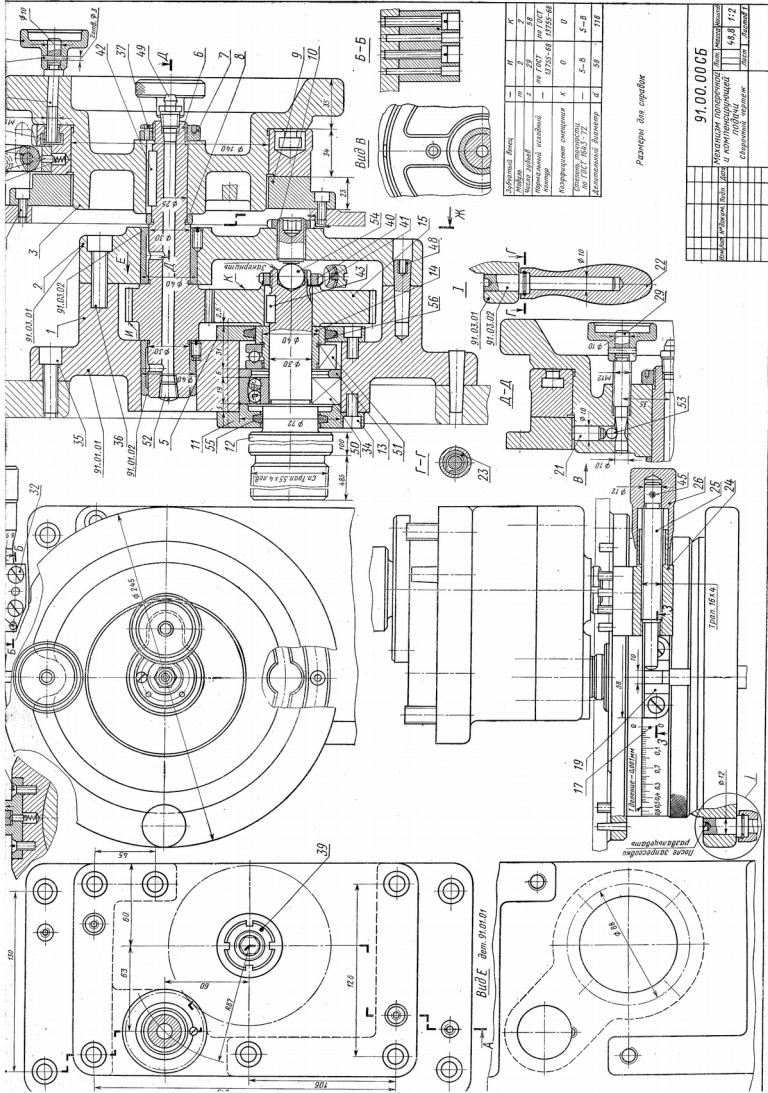


Таблица 12 - Спецификация к механизму поперечной и компенсирующей подачи

Формат	Зона	Позиция	Обозначение	Наименование	Количество	Примечание	Материалы
1	2	3	4	5	6	7	8
				<u>Документация</u>			
			91.00.00 СБ	Сборочный чертёж			
				<u>Сборочные единицы</u>			
		1	91.01.00	Корпус	1		
		2	91.02.00	Крышка	1		
		3	91.03.00	Маховик	1		
				<u>Детали</u>			
		5	91.00.01	Фланец	1		СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70
		6	91.00.02	Вал-шестерня	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		7	91.00.03	Гайка	1		Сталь 35 ГОСТ 1050-74
		8	91.00.04	Кольцо	1		Сталь 30 ГОСТ 1050-74
		9	91.00.05	Диск	1		СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70
		10	91.00.06	Винт	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		11	91.00.07	Крышка	1		СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70
		12	91.00.08	Вал	1		Сталь 40 ГОСТ 1050-74
		13	91.00.09	Кольцо	1		Сталь 30 ГОСТ 1050-74
		14	91.00.10	Втулка	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		15	91.00.11	Колесо	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74

1	2	3	4	5	6	7	8
		16	91.00.12	Пружина	1		Проволо- ка 1-1,5 ГОСТ 9389-75
		17	91.00.13	Лим	1		СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70
		18	91.00.14	Стопор	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		19	91.00.15	Кронштейн	1		Сталь 35 ГОСТ 1050-74
		20	91.00.16	Собачка	1		Сталь 35 ГОСТ 1050-74
		21	91.00.17	Ползун	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		22	91.00.18	Ручка	1		Ст3 ГОСТ 380-71
		23	91.00.19	Кольцо	1		Проволо- ка 1-1,8 ГОСТ 9389-75
		24	91.00.20	Корпус	1		Сталь 40 ГОСТ 1050-74
		25	91.00.21	Винт микро- мет- рический	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74
		26	91.00.22	Барабан	1		Сталь 40 ГОСТ 1050-74
		27	91.00.23	Винт	1		Сталь 40 ГОСТ 1050-74
		28	91.00.24	Головка	1		Сталь 30 ГОСТ 1050-74
		29	91.00.25	Винт	1		Сталь 40 ГОСТ 1050-74
				<u>Стандартные изделия</u>			
		32		Винт М6Х40.58.019 ГОСТ 1491-72	2		

1	2	3	4	5	6	7	8
				Винты ГОСТ 11738-72			
		33		M6X14.58.019	4		
		34		M8X16.58.019	8		
				Винты ГОСТ 11738-72			
		35		M12X35.58.019	4		
		36		M12X40.58.019	6		
				Винты ГОСТ 17475-72			
		37		M4.6gX8.58.016	1		
		38		M6X18.58.019	2		
				Гайки ГОСТ 11871-73			
		39		M20X1,5.7H.6.019	1		
		40		M30X1,5.7H.6.019	1		
		41		Шайба 30.32.016 ГОСТ 11872-72	1		
				Шпонки ГОСТ 8789-68			
		42		6X6X40	1		
		43		8X7X20	1		
				Штифты ГОСТ 3128-70			
		44		3X22	2		
		45		4X32	1		
		46		4X40	2		
		47		8X25	1		
		48		Штифт 10X45 ГОСТ 3129-70	4		
		49		Масленка А-II ГОСТ 19853-74	1		
		50		Подшипник 1306 ГОСТ 5720-75	1		
		51		Подшипник 8208 ГОСТ 6874-75	1		

1	2	3	4	5	6	7	8
		52		Пробка КГ 1/4" ГОСТ 12721- 67	1		
				Шарики ГОСТ 3722-60			
		53		Шарик IV 8,7 мм Н	1		
		54		Шарик IV 19,8 мм Н	1		
				Кольца ГОСТ 288-72			
		55		СТ 52-39-5	1		
		56		СТ 66-49-6	1		
		57		Сухарь 10 МН 4382-63	1		
				<u>Детали</u>			
		1	91.01.01	Корпус	1		СЧ 1532 ГОСТ 1412-70
		2	91.01.02	Втулка	1		БрАМц10- 2 ГОСТ 493-54
				<u>Стандартные изделия</u>			
		4		Винт М6Х12.58.019 ГОСТ 1477-75	1		
				<u>Детали</u>			
		1	91.02.01	Крышка	1		СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70
		2	91.02.02	Втулка	1		БрАМц10- 2 ГОСТ 493-54
				<u>Стандартные изделия</u>			
		3		Винт М6Х12.58.019 ГОСТ 1477-75	1		
				<u>Детали</u>			
		1	91.03.01	Маховик	1		СЧ 15-32 ГОСТ 1412-70
		2	91.03.02	Стержень	1		Сталь 45 ГОСТ 1050-74

Вариант 10**КОМПРЕССОР АК-50**
(чертеж 93.00.00 СБ)

Двухступенчатый компрессор АК-50 с дифференциальным поршнем предназначен для получения сжатого воздуха (рабочее давление, создаваемое компрессором, составляет 5 МПа).

Компрессор состоит из следующих основных сборочных единиц и деталей: шатуна 1, поршня 2, цилиндра 3, впускного клапана 4, впускного коллектора 5, нагнетательного клапана 6, картера, состоящего из корпуса 7 и крышек 8 и 9, щеки 10, эксцентрикового валика 11, гильзы 12, гаек 15 и 16. В картере расположен кривошипно-шатунный механизм, который состоит из эксцентрикового валика 11 и щеки 10, вращающихся в шарикоподшипниках 28, шатуна и игольчатого подшипника (игольчатые ролики 29).

С верхней головкой шатуна пальцем 13 соединен дифференциальный поршень 2, в канавках которого установлены компрессионные кольца 93.02.02 и 93.02.03. Внутри поршня 93.02.01 размещен перепускной клапан. Поршень движется в гильзе 12 и цилиндре 3, состоящем из корпуса 93.03.01 с охлаждающими ребрами и гильзы 93.03.02.

Гильза 12 фиксируется в картере в определенном положении буртиком и лысками и закрепляется гайкой 15. Цилиндр фиксируется на гильзе 12 тремя штифтами и крепится гайкой 16.

В верхней части цилиндра 3 находится впускной клапан 4, тарелка 93.04.03 которого нагружена пружиной 93.04.02 и помещается в седле 93.04.01, закрепленном пазовой гайкой 93.03.04 со стопорным пружинным кольцом 93.03.05. тарелка 93.04.03 удерживается специальной гайкой 93.04.04 со шплинтом. Одновременно гайка 93.04.04 является опорой пружины 93.04.02. Сверху цилиндр 3 закрывается крышкой 9, в которую вмонтирован впускной коллектор 5. Сбоку цилиндра 3 находится нагнетательный клапан 6.

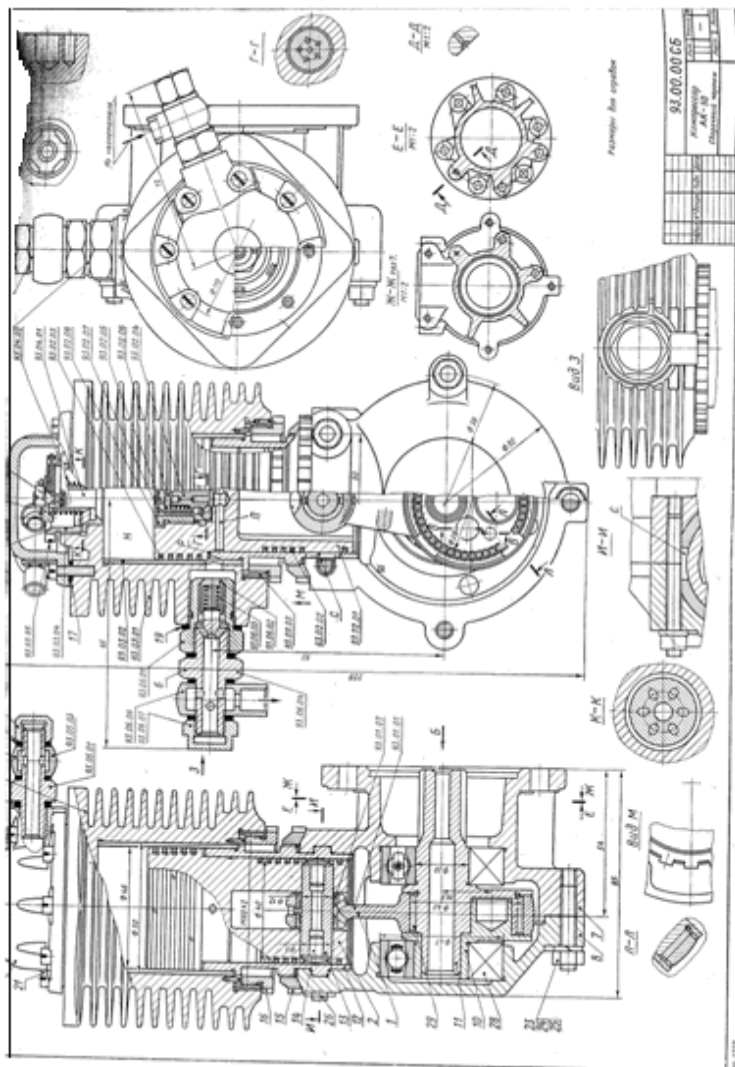
Работает компрессор следующим образом. При вращении валика 11 дифференциальный поршень совершает возвратно-поступательное движение между верхней и нижней мертвыми точками. При движении поршня вниз, вследствие образовавшегося в цилиндре компрессора разрежения, открывается впускной клапан, и воздух поступает в первую ступень Н компрессора. При движении поршня вверх впускной клапан закрывается и давление воздуха, находящегося в первой ступени, повышается до величины, заданной тарировкой пружины 93.02.06 перепускного клапана, после чего тарелка 93.02.05 открывается и сжатый воздух проходит через сверление П в поршне во вторую ступень компрессора – кольцевую камеру Р под усту-

пом поршня. При движении поршня вниз происходит сжатие воздуха во второй ступени и выпуск воздуха в полость первой ступени.

При достижении рабочего давления во второй ступени открывается тарелка 93.06.02 нагнетательного клапана 6 и сжатый воздух через штуцер 93.06.04 и трубопровод, присоединенный к переходнику 93.06.06, поступает в ресивер (баллон), а из него по трубопроводам к местам потребления.

Сборка компрессора производится в следующем порядке:

- шатун 1 нижней головкой устанавливается на валик 11;
- в зазоры, образованные желобами валика и головкой шатуна, укладывают игольчатые ролики 29;
- в отверстие и на цапфу валика 11 устанавливается щека 10;



- на цапфы щеки 10 и валика устанавливают подшипники 28;

- в гильзу 12 с предварительно надетыми на нее гайками 15 и 16 вставляют поршень 1 отверстием под палец против окна гильзы 12 и пальцем 13 соединяют поршень с шатуном;

- гильзу 12 поворачивают по часовой стрелке на 90°.

Смонтированный кривошипно-шатунный механизм укладывают в картер и стягивают его шпильками 25 и 26 при помощи гаек 23. Затем гильза 12 затягивается гайкой 15 и т.д.

Таблица 13 - Спецификация к компрессору АК-50

Формат	Зона	Позиция	Обозначение	Наименование	Количество	Примечание	Материалы
1	2	3	4	5	6	7	8
				<u>Документация</u>			
			930.00 СБ	Сборочный чертеж			
				<u>Сборочные единицы</u>			
		1	93.01.00	Шатун	1		
		2	93.02.00	Поршень	1		
		3	93.03.00	Цилиндр	1		
		4	93.04.0	Клапан	1		
		5	93.05.00	Коллектор	1		
		6	93.06.00	Клапан	1		
				<u>Детали</u>			
		7	93.00.01	Корпус	1		АЛ11 ГОСТ 2685-75
		8	93.00.02	Крышка	1		АЛ11 ГОСТ 2685-75
		9	93.00.03	Крышка	1		АЛ11 ГОСТ 2685-75
		10	93.00.04	Щека	1		Сталь 40Х ГОСТ4543-71
		11	93.00.05	Валик	1		Сталь 40Х ГОСТ4543-71
		12	93.00.06	Гильза	1		Сталь 35М10А ГОСТ 4543-71

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

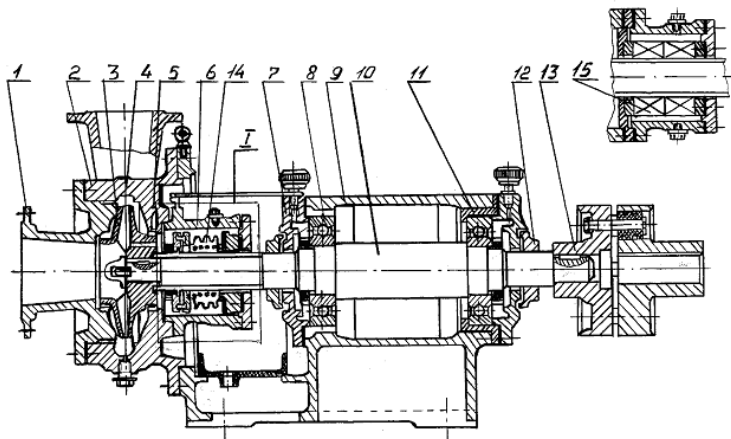
		13	93.00.07	Палец	1		Сталь 20Х ГОСТ 4543-71
		14	93.00.08	Бобышка	2		АЛ5 ГОСТ 2685-75
		15	93.00.09	Гайка М48	1		Сталь 30ХГС ГОСТ 4543-71
		16	93.00.10	Гайка М56	1		Сталь 30ХГС ГОСТ 4543-71
		17	93.00.11	Прокладка	1		М2 ГОСТ 859-78
		18	93.00.12	Прокладка	1		М2 ГОСТ 859-78
		19	-01	Прокладка	1		М2 ГОСТ 859-78
				<u>Стандартные изделия</u>			
				Винты ГОСТ 1491-72			
		21		М4.6gX15.66.016	6		
		22		М2.6gX30.66.016	2		
		23		Гайка М6.5.016 ГОСТ 5927-70	5		
		24		Шайба 6.65Г.019 ГОСТ 6402-70	5		
				Шпильки ГОСТ 22034-76			
		25		М6.16gX20.66.019	3		
		26		М6.6gX35.66.019	2		
		28		Подшипник 204 ГОСТ 8338-75	2		
		29		Ролик игольчатый 2,5Х13,8 П ГОСТ 6870-72	46		
				<u>Детали</u>			
		1	93.01.01	Шатун	1		Сталь 40Х ГОСТ 4543-71
1	2	3	4	5	6	7	8

		2	93.01.02	Втулка	1		БрОЦС6-6-3 ГОСТ 613-65
				Детали			
		1	93.02.01	Поршень дифференциальный	1		АЛ11 ГОСТ 2685-75
		2	93.02.02	Кольцо	6		СЧ 24-44 ГОСТ 1412-70
		3	93.02.03	Кольцо	5		СЧ 24-44 ГОСТ 1412-70
		4	93.02.04	Корпус клапана	1		Сталь 2Х19Н9 ГОСТ 5632-72
		5	93.02.05	Тарелка	1		Сталь 2Х19Н9 ГОСТ 5632-72
		6	93.02.06	Пружина	1		Сталь 65 ГОСТ 4543-74
		7	93.02.07	Седло	1		Сталь 2Х19Н9 ГОСТ 5632-72
		8	93.02.08	Гайка	1		Сталь 40 ГОСТ 1050-74
				Детали			
		1	93.03.01	Корпус	1		АЛ11 ГОСТ 2685-75
		2	93.03.02	Гильза	1		Сталь 38Х2Ю ГОСТ 4543-71
		3	93.03.03	Кольцо	1		Сталь 30ХГС ГОСТ 4543-71
		4	93.03.04	Гайка	1		Сталь 35 ГОСТ 1050-74
		5	93.03.05	Кольцо стопорное	1		Сталь 65Г ГОСТ 4543-71
1	2	3	4	5	6	7	8

				<u>Стандартные изделия</u>			
				Штифты ГОСТ 3128-70			
		6		1,5Х4	3		
		7		1,5Х6	1		
				<u>Детали</u>			
		1	93.04.01	Седло	1		Сталь 2Х19Н9 ГОСТ 5632-72
		2	93.04.02	Пружина	1		Сталь 65Г ГОСТ 4543-71
		3	93.04.03	Тарелка	1		Сталь 2Х19Н9 ГОСТ 5632-72
		4	93.04.04	Гайка	1		Сталь 40 ГОСТ 1050-74
				<u>Стандартные изделия</u>			
		5		Шплинт 1,5Х16-001 ГОСТ 397-66	1		
				<u>Детали</u>			
		1	93.05.01	Штуцер	1		Сталь 40Г ГОСТ 1050-74
		2	93.05.02	Прокладка	2		М2 ГОСТ 859-78
		3	93.05.03	Переходник	1		Сталь 40 ГОСТ 1050-74
		4	93.05.04	Гайка	1		Сталь 40 ГОСТ 1050-74
				<u>Детали</u>			
		1	93.06.01	Седло	1		Сталь 2Х19Н9

Пример выполнения индивидуального задания №1

Тема задания: Разработать технологию капитального ремонта консольного центробежного насоса типа 4X-12Е-2ч-57(продольный разрез насоса представлен на рис.1)



- 1 – патрубок всасывающий; 2 – корпус насоса; 3 – колесо рабочее;
4 – гайка рабочего; 5 – кольцо уплотняющее; 6 – корпус сальника;
7 – крышка; 8 – втулка; 9 – кронштейн; 10 – вал; 11 – стакан; 12 – отбойник;
13 – муфта; 14 – торцовое уплотнение тип 3Б; 15 – торцовое уплотнение тип 2г

1. Краткая характеристика назначения насоса

Одноступенчатый консольный лопастной насос предназначен для перекачивания агрессивных, токсичных и взрывоопасных жидкостей при температуре от -40 до $+105^{\circ}\text{C}$, содержащих твёрдые включения концентрацией до 1,5%, размером частиц до 1мм, плотностью не более 1850 кг/м^3 , поэтому к ним предъявляются наиболее высокие требования надёжности. В тоже время насосы, работающие в таких условиях наиболее подвержены нарушениям работоспособности вследствие выхода из строя уплотнительных узлов, коррозии деталей проточной части и т.п.

2. Принцип работы насоса и возможные причины

выхода из строя

Насосный агрегат включает собственно насос и приводной электродвигатель, соединённые между собой упругой втулочно-пальцевой муфтой и собранные на общей раме, которая крепится на фундаменте.

При работе центробежного насоса под действием вращающихся лопастей рабочего колеса и обтекающего их потока механическая энергия жидкости возрастает и жидкость приводится во вращательное и одновременно в поступательное движение при этом давление её и скорость также растут по мере движения от входа в рабочее колесо и к его выходу.

Корпус насоса – несущий. Ротор вращается в двух подшипниковых опорах, расположенных в опорном кронштейне. Уплотнение вала – мягкий сальник или торцовое; уплотнения взаимозаменяемые. Подвод перекачиваемой жидкости к насосу – горизонтально по оси насоса, отвод – вертикально вверх. Ротор состоит из вала, на котором посажено и соединено закладной шпонкой рабочее колесо закрытого типа с лопатками, отлитыми заодно с ведущим и ведомым дисками. Герметичность выхода вала из корпуса насоса обеспечивается узлом уплотнения. Подшипники опоры установлены: передний - во втулке кронштейна, задний - в стакане. Смазка подшипников – жидкая. Для предотвращения попадания рабочей жидкости в передний подшипник предусмотрены помимо одинарного торцового уплотнения, лабиринт и сквозная крышка.

3. Сдача в ремонт

Подготовка насоса к ремонту осуществляется персоналом технологического цеха согласно нормативно-технической документации (ГОСТ 19504-74 или НКК МС-2-01) после выработки ресурса до первого капитального ремонта или ранее, если не обеспечивается допускаемое эксплуатационное отклонение напора при номинальной подаче, либо в случае выхода из строя вследствие отказа.

Остановка насоса. Перед остановкой приводного двигателя необходимо закрыть задвижку на напорном трубопроводе, после чего отключить двигатель при этом обратить внимание на свободный выбег по инерции вала насоса. После чего отключают вспомогательные устройства, если таковые

имеются (устройства принудительной смазки, запирающей или промывной жидкости, средства прогрева).

Причинами повреждения лопастного насоса могут быть следующие: плохой уход и обслуживания сальников, приводящий к быстрому выходу из строя защитной втулки или элементов конструкции самого уплотнения, особенно это важно для торцового, если вал работает неравномерно или с биениями, что вызывает на уплотнительных поверхностях следы интенсивного изнашивания и преждевременную потерю уплотнительных свойств, кроме того, некачественное центрирование приводного двигателя и насоса вызывает усиленное изнашивание сальников и подшипников; упругая муфта должна передавать только крутящий момент от привода к насосу, а не компенсировать погрешности монтажа. В процессе эксплуатации насоса могут появиться следующие дефекты.

Корпус насоса: коррозионно-эрозионный износ, свищи, раковины, трещины, забоины на плоскостях разёма, износ посадочных мест, повреждение резьбы.

Рабочее колесо: трещины любого расположения, сквозные раковины, кавитационные раковины, эрозионный износ дисков и лопаток на внутренних поверхностях и износ наружного диаметра по уплотнительным поясам, посадочные места, отклонения от перпендикулярности к оси отверстия и несоосность поверхностей рабочего колеса под уплотнительные кольца.

Вал и защитная втулка(гильза): искривление и износ шеек, резьбы, шпоночных пазов, коррозионный и эрозионный износы, посадочные места под рабочее колесо и подшипники; овальность и конусность шеек; отклонения от правильной геометрической формы посадочных поверхностей валов и отверстий корпусов для подшипников; посадочные места под защитные втулки; посадочные места под полумуфты. Валы, имеющие трещины, к эксплуатации не допускаются и ремонту не подлежат. Биения валов не должны превышать допустимых, предусмотренных чертежами.

Подшипники качения. К эксплуатации не допускаются подшипники, имеющие следующие дефекты: трещины, выкрашивания металла, цвета побежалости на кольцах и телах качения; выбоины и отпечатки (лунки) на беговых дорожках колец; шелушение металла, чешуйчатые отслоения; коррозионные раковины, забоины, вмятины на поверхностях качения, видимые невооружённым глазом; трещины на сепараторе, отсутствие или ослабление заклёпок сепаратора; визуально заметную ступенчатую выработку ра-

бочих поверхностей колец. При дефектации следует проверить наличие повышенных радиальных и осевых зазоров, чистоту посадочных мест колец.

Уплотнения. При проверке непроницаемости пар тения торцового уплотнения должна составлять величину в 1,2 раза превышающую рабочее давление нагнетания насоса. Неплоскостность рабочей поверхности элемента пары трения торцового уплотнения должна быть не более 0,0009 мм; на этой поверхности недопустимы риски, раковины, трещины, сколы. Износ по высоте рабочей поверхности неметаллической части уплотнительного элемента допускается не более 75% от первоначального. Не допускается полный износ упрочнённой поверхности металлического элемента пары трения. Усилие пружины при полном износе пары трения не должно снижаться более, чем на 20%. При износе проволоки более 255 номинального диаметра, а также при остаточной деформации более 10% от номинальной высоты пружины отбраковываются. взаимная непараллельность торцов пружины, а также её перекося относительно оси не должны превышать 0,5 мм. Торцовые уплотнения после сборки до монтажа должны подвергаться стендовым испытаниям керосином на прочность, плотность и герметичность. При отсутствии стенда испытание допускается проводить на насосах. При испытании утечка перекачиваемой жидкости не должна превышать 5 капель в минуту.

Резьбовые соединения. Части резьбы подлежат замене или восстановлению при срыве или смятии более одной нитки из сопрягаемых резьбовых поверхностей и вытягивания резьбы. На болтах, шпильках, гайках и штифтах не допускаются трещины любых размеров и расположения, коррозионные и эрозионные разрушения.

Соединительные муфты. Составные части муфт подлежат замене, если обнаружены трещины на полумуфтах, пальцах или износ посадочных мест под вал двигателя, насоса или под упругие втулки превышает допустимый. При удовлетворительных показателях излома оси валов, торцевого боя и плоскостности соединяемых торцов, шагов отверстий под пальцы упругих муфт этот узел относят к годным без ремонта.

4. Капитальный ремонт насоса

Демонтаж и разборку насосного агрегата произвести в соответствии с эксплуатационными документами на насос и электродвигатель. В связи с незначительными габаритными размерами и возможностью резервирования агрегата ремонт произвести на площадях ремонтного предприятия при условии полного демонтажа агрегата и его транспортировки из технологического цеха.

Составление ведомости дефектов

В процессе предремонтного периода составляется ведомость дефектов на насос (если она не представлена заводом-изготовителем), где подробно перечисляются дефекты машины в целом, каждого узла в отдельности и каждой детали, если она подлежит восстановлению.

Таблица 1 - Ведомость дефектов при капитальном ремонте насоса 4Х-12Е-2ч-57(пример заполнения)

№ п/п	Наименование узла или детали ремонтируемого объекта	№ позиции по чертежу	Вид дефекта и требования к его выявлению	Способ выявления дефекта	Степень годности к эксплуатации	Мероприятия по восстановлению работоспособности, участок, цех, предприятие
1	Насосный агрегат В процессе разборки		Проверить не соосность валов двигателя и насоса, осевой разбег ротора, зазоры по дистанционным болтам, продольным и поперечным шпонкам фундамента и рамы (плиты)	По ободу и торцам полумуфта в 4-х точках		

2	Корпус	4	Коррозионно-	Визуаль-	Требу-	Электро-
---	--------	---	--------------	----------	--------	----------

			эрозионный износ, свищи, трещины, раковины, забоины на плоскостях разъёма, износ посадочных мест	ный, размер толщины стенки корпуса УЗД, контрольная сверловка. Браковочная толщина стенки 5мм Лупа x10, Ультрозвуковой толщиномер УТ-1А	ет ремонт: наличие трещин, раковин глубиной до 1мм	дуговая сварка с последующей зачисткой заплыва с осн. металлом до R _z 160, посадочные места под патрубок и кронштейн расточить до номинальных размеров.
5	Вал	10	Биение шейки под подшипник более 0,3мм; посадочного места под защитную гильзу более 0,02мм; под полумуфту более 0,02; под раб. колесо более 0,04мм; Износ шпоночного паза (увеличена ширина свыше 10% номинальн.) Повреждение резьбы. Дефекты галтелей.	Контрольная планка, центры, индикатор часового типа ИЧ-1. а) Износ до 0,3мм; б) Износ до 0,8мм; в) Износ более 0,8мм	Требуется ремонт	Механическая правка без нагрева; ремонт шеек: а) твердое хромирование; б) осталивание; в) электродуговая наплавка Изготовление нестандартной шпонки (ступенчатой); Наплавка, проточка и нарезание новой. Опиловка с последующим шлифованием.

**4.1. Работы, проводимые на ремонтном предприятии
(цехе, участке, мастерских)**

4.1.1. Разборка насоса

- Отвернуть болты крепления патрубка всасывания поз.1 и снять его, используя отжимные винты (гаечный ключ, пневмогайковёрт ИП3205);
- Отвернуть гайку рабочего колеса поз.3 (резьба левая, ключ для круглых гаек);
- Демонтировать рабочее колесо поз.3 (съёмник винтовой 3-х лапый, тельфер, стропа);
- Отвернуть гайки М16 и снять корпус поз.2 с опорного кронштейна поз.9 вместе с корпусом сальника поз.6, вывернуть шпильки М16 (пневмогайковёрт ИП3205, тельфер, стропа);
- Отвернуть гайки М10, снять крышку сальника поз. 6 , вывернуть шпильки М10 (гаечный ключ);
- Отсоединить корпус сальника поз.6 от корпуса насоса поз.2, вывернуть шпильки М10, разобрать торцовое уплотнение поз.14 (слесарный инструмент, шпильковёрт);
- Демонтировать с вала защитную втулку (съёмник);
- Отвернуть гайки полумуфты, демонтировать полумуфту поз.13 (торцовый ключ, пневмогайковёрт, съёмник);
- Отвернуть стопорные винты крепления отбойника и снять отбойник поз.12 с вала поз.10 (отвёртка, слесарный инструмент: бородок, молоток);
- Отвернуть болты М10 передней и задней крышек подшипников поз.7, поз, отжимные винты, снять крышки (слесарный инструмент);
- Извлечь вал в сборе с подшипниками и стаканом поз.11 из расточки кронштейна поз.9 с помощью отжимных винтов (пресс, оправки);
- Спрессовать подшипники поз.8 и 11 (пресс, оправки);
- Выбить шпонки из пазов рабочего колеса поз.4 и полумуфты поз.13 (слесарный инструмент);
- Вывернуть масляные пробки из крышек подшипников (гаечный ключ) ;
- Вывернуть из корпуса и кронштейна рым-болты (монтажный ломик);
- Извлечь и расточки кронштейна поз.9 втулку подшипника поз.8 (съёмник);
- Метить (клеить) разобранные элементы насоса (бирки, клейма);
- Уложить элементы насоса в ячейки на стеллаже.

4.1.2. Очистка и мойка

- Промыть и очистить разобранные элементы насоса и просушить (промывочно-сушильный агрегат ВКТИ «Стройдормаш»).

4.1.3. Дефектация

- Проверить корпус насоса поз. 2 и патрубок поз.1 на наличие трещин, свищей,рисок, забоин, раковин, неметаллических включений, коррозионный и эрозийный износ, замерить толщину стенок (контрольная плита, толщина-номер);
- Проверить состояние уплотнительных поверхностей корпуса поз.2, рабочего колеса поз.4, вала поз.10 (Ультразвуковой дефектоскоп УДМ - 3);
- Проверить состояние резьбовых поверхностей корпуса поз.2, вала поз.10, кронштейна поз.9, сальника поз.6 (резьбовые калибры М10,М16,М32);
- Проверить вал поз. 10 на биения (контрольная плита, центры, индикатор ИЧ-1, стойка);
- Проверить плоскостность на поверхностях шпоночных пазов, фиксирующей шейки полумуфты поз.13 , поверхность разъёма корпуса поз.2(на краску);
- проверить отклонение от цилиндричности шеек вала поз.10(контрольная плита, центры, индикатор ИЧ-1);
- Проверить вал на биения (изогнутость).

4.1.4. Сортировка

По результатам дефектации составных элементов насоса проводится их сортировка на годные без ремонта, требующие ремонта и подлежащие замене:

- годные без ремонта: рама, электродвигатель, муфта, рабочее колесо поз.3, кронштейн поз.9. крышки подшипников поз.7, отбойник поз.12, торцовое уплотнение поз.14, гайки регулировочные,пробки масляные, шпонки, стакан поз.11, втулка поз.8, гайка рабочего колеса поз.4.
- требующие ремонта: корпус поз. 2, патрубок поз.1, кронштейн поз.9. вал поз.10.
- подлежащие замене: подшипники поз.8 , крепёжные детали, защитная гильза, прокладки.

4.1.5. Ремонтные работы

А. Ремонт вала.

- Термообработать вал (Сталь 12Х17Н13М2Т ГОСТ 3264-80, отжиг при 830°С, охлаждение с печью);
- Точить шейки вала под посадочные места подшипников (износ более 0,8 мм), рабочего колеса (износ более 0,04мм), под защитную гильзу (износ более 0,02мм), резьбу (токарный станок 16К20);
- Фрезеровать шпоночный паз в ремонтный размер (вертикально-фрезерный станок 6Т80Ш);
- Наплавить шейки вала под подшипники толщиной 3-4мм (автомат для вибродуговой наплавки ПС-300);
- Провести электрохимическую обработку мест установки защитной гильзы и рабочего колеса (осталивание толщиной 0,3 мм);
- Точить места наплавки в номинальные размеры с припуском на шлифование (токарный станок 16К20);
- Опилить и пришабрить шпоночные пазы и галтели (слесарный инструмент);
- Термообработать вал в соответствии с требованиями чертежа (термическое отделение);
- Шлифовать посадочные места вала в соответствии с требованиями рабочего чертежа(круглошлифовальный станок 3Б161);
- Произвести статическую балансировку вала (Стенд роликовый);

Б. Рабочее колесо.

- Заварить трещины и свищи на рабочем колесе (сварочный выпрямитель ВД-502);
- Проточить рабочее колесо в местах заварки дефектов, удалить задиры, подрезать торцы (токарный станок 16К20);
- Шлифовать места заварки и мехобработки, торцы и посадочные места (круглошлифовальный станок 3Б161, внутришлифовальный станок 3К227В, плоскошлифовальный станок 3Б722);
- Провести статическую балансировку рабочего колеса(Стенд роликовый)

В. Сборка ротора.

- Уложить шпонки в шпоночные пазы вала поз.10, надеть на вал рабочее колесо поз.3 (верстак, слесарный инструмент);

- Произвести динамическую балансировку ротора, величину дисбаланса довести до требований ТУ (испытательный стенд КИ-4257);

- Разобрать ротор предварительно пометив положение рабочего колеса относительно посадочного места вала поз.10.

Г. Ремонт корпуса и всасывающего патрубка.

- Разделить дефектные места на внутренней поверхности корпуса поз.2 и патрубка поз.1 под сварку и зачисть до «здорового» металла (верстак, пневмошлифмашинка ручная ИП-2001, зубило, молоток);

- Заварить дефектные участки на внутренней поверхности корпуса поз.10 и патрубка поз.1 (сварочный выпрямитель ВД-502);

- Зачистить заваренные дефектные места (металлическая щётка, зубило, молоток, шлифмашинка ИП-2001);

- Шабрить риски, забоины и вмятины на плоскости разъёма корпуса поз.2 и патрубка поз.1 (шабер плоский);

- Расточить посадочные места корпуса поз.2, патрубка поз.1, корпус сальника поз.6, уплотнительное кольцо поз.8 под наплавку (станок расточной 2620);

- Наплавить посадочные места, торец и наружный диаметр с толщиной слоя 3-5мм (сварочный выпрямитель ВД-502);

- Точить посадочные поверхности в номинальный размер согласно чертежу (станок токарный 16К20);

- Острые кромки притупить (верстак, напильник).

Д. Ремонт кронштейна.

- Зачистить мелкие риски и раковины на посадочных поверхностях кронштейна поз.9, при наличии глубоких дефектов – расточить под наплавку на глубину 2-3мм (шлифмашинка ИП-2001, станок расточной 2620);

- Наплавить дефектные места толщиной слоя 3-6мм (выпрямитель сварочный ВД-502);

- Расточить наплавленные поверхности, проточить торцы (станок расточной 2620);

- Острые кромки притупить (напильник);

- Контролировать посадочные места под втулку поз. 8 и стакан поз.11 на соосность (струна, стойки, штихмасс).

4.1.6. Сборка насоса

- Очистить все сборочные единицы от загрязнений и стружки (металлическая щётка, ветошь);
- Запрессовать кольцо уплотняющее поз.5 в корпус поз.2 до упора (пресс, оправка);
- Промыть, обезжирить, сушить, грунтовать и покрасить внутреннюю поверхность корпуса поз.2 и патрубка поз.1 (покрасочный участок);
- Нагреть подшипники в масляной ванне до 80-90°C;
- Собрать правый подшипник со стаканом поз.11, напрессовать подшипники на вал поз.10 (гидравлический пресс, оправки);
- Запрессовать вал в сборе с подшипниками в кронштейн поз.9 (пресс, оправки);
- Завернуть фиксирующие гайки подшипников (ключ для круглых гаек);
- Установить крышки подшипников поз.7 и левый отбойник;
- Проверить качество сборки: вал должен проворачиваться от руки, свободно без заеданий;
- Запрессовать защитную гильзу на вал поз.10 (пресс, оправки);
- Установить на вал поз.10 торцовое уплотнение;
- Установить новое уплотнительное кольцо корпуса;
- Ввернуть шпильки M10 в гнёзда корпуса поз.2 и M16 в гнёзда станины, паронитовую прокладку в паз корпуса поз.2 предварительно пропитав её индустриальным маслом (шпильковёрт);
- Установить корпус поз.2 на шпильки M10 и M16, гайки завернуть, тело шпильки должно выступать над гайкой на 1-3 нитки резьбы (тельфер, стропа, гайковёрт);
- Уложить шпонки в шпоночные пазы вала поз.10 (струбцина);
- Напрессовать на вал поз.10 рабочее колесо в соответствии с метками, сделанными после динамической балансировки (пресс, оправки);
- Завернуть гайку ротора поз.4 (ключ для круглых гаек);
- Ввернуть в кронштейн поз.9 шпильки M16 (шпильковёрт);
- Установить на патрубок поз.1 новую паронитовую прокладку поз. и собрать с корпусом насоса поз.2, завернуть винты M8 (гайковёрт);
- Установить правый отбойник поз.12 и уложить шпонки в пазы вала поз.10 (струбцина);
- Ввернуть все маслопробки и рым-болты (слесарный инструмент);
- Установить насос на испытательный стенд, залить водой и проверить под нагрузкой согласно ТУ;

- Устранить выявленные дефекты; повторить испытание;
- Заглушить патрубки пластмассовыми пробками;
- Покрасить наружную поверхность насоса (покрасочный участок);
- Установить маркировочную таблицу (слесарный инструмент);
- Законсервировать и упаковать насос согласно ТУ для хранения на складе.

5. Техника безопасности при ремонте насоса

- Правильная организация рабочего места слесарей-ремонтников;
- В ходе работы использовать только исправные оборудование, приспособления и инструмент и строго по назначению;
- Разборка и сборка осуществляется на специальных стендах или приспособлениях, обеспечивающих устойчивое положение ремонтируемого объекта;
- Электрический и пневматический инструменты перед началом работы следует опробовать вхолостую и работать в защитных очках;
- Электросварочные и наплавочные работы выполнять при наличии приточно-вытяжной вентиляции с использованием соответствующих средств индивидуальной защиты;
- Гальванические работы и окраску следует выполнять в специализированных цехах и участках, оснащённых специальным оборудованием, квалифицированным персоналом, применяющим специальные технологические методы и приёмы работы.

Учебное издание

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА И МОНТАЖА ХИМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Методические указания

Составители:

Козлов Александр Михайлович
Лукьяница Александр Иванович

Дополнительный тираж

Редактор Туманова Е.М.

Подписано в печать 05.06.2014 г. Формат 60*84 1/16

Бумага «SvetoCopy». Отпечатано на ризографе.

Усл.печ.л. 6,1. Уч. изд.л. 7,3.

Тираж 50 экз. Заказ №

ФГБОУ ВО "Российский химико-технологический университет
им. Д.И. Менделеева"

Новомосковский институт (филиал). Издательский центр.

Адрес университета: 125047, Москва, Миусская пл., 9.

Адрес института: 301650 Новомосковск, Тульская обл., ул. Дружбы, 8

ДЛЯ ЗАМЕТОК